

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н. В. Казаровец, Н. С. Яковчик, П. П. Ракецкий

**ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА, КОРМЛЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ**

Под общей редакцией кандидата сельскохозяйственных наук,
доцента П. П. Ракецкого

Минск
БГАТУ
2016

Казаровец, Н. В. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров / Н. В. Казаровец, Н. С. Яковчик, П. П. Ракецкий ; под общ. ред. П. П. Ракецкого. – Минск : БГАТУ, 2016. – 564 с. : ил. ISBN 978-985-519-816-2.

В монографии обосновываются принципы и методы селекции молочного скота, обобщается большой фактический материал по организации племенной работы с маточным поголовьем, рекомендуются практические приемы в селекционном процессе по совершенствованию крупного рогатого скота, рассматриваются современные представления об особенностях пищеварения у жвачных животных, использовании энергии питательных веществ. Анализируются новые подходы к нормированию питания высокопродуктивных коров, регулированию кормления в зависимости от структуры рациона, формирования и балансирования его с учетом не только питательности, но и стоимости кормов.

Уделено внимание созданию комфортных условий содержания для обеспечения высокой продуктивности коров. Приведены сведения о выращивании ремонтных телок с потенциально высокой продуктивностью, об организации и технике их кормления и содержания.

Для специалистов аграрных предприятий, научных работников, слушателей системы повышения квалификации и студентов.

Табл. 169. Ил. 91. Библиогр.: 102 назв.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 1 от 25.02.2016 г.)

Рецензенты:

главный научный сотрудник лаборатории кормопроизводства

РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,

доктор сельскохозяйственных наук, доцент *Н. В. Пилюк*,

доцент кафедры технологии и механизации животноводства

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

кандидат сельскохозяйственных наук *В. А. Люндышев*

ВВЕДЕНИЕ

По мере ускорения темпов совершенствования племенных и продуктивных качеств молочного скота возрастает роль селекционно-племенной работы. Интенсификация молочной отрасли основывается на повышении продуктивности маточного поголовья стад, популяции и породы в целом через выведение животных, способных давать больше высококачественной продукции при наименьших затратах кормов и труда на ее единицу. В этих условиях селекция выступает как сложный многокомпонентный процесс, требующий глубокого систематического анализа и постоянного совершенствования основных его составляющих: методов оценки племенных качеств животных, отбора и подбора, прогнозирования их результатов.

На современном этапе наиболее эффективной является крупномасштабная селекция, сочетающая принципы индивидуального подхода при оценке племенной ценности четырех категорий животных: отцов быков, отцов коров, матерей быков, матерей коров и планового осуществления селекционного процесса при выведении новых высокопродуктивных заводских типов и линий, совершенствовании больших массивов скота. Разработка программ крупномасштабной селекции, планов племенной работы по совершенствованию племенного скота на уровне породы и племенных стад дает возможность повысить эффективность производства молочной продукции при минимальных затратах.

Важнейшим инструментом племенной работы является интенсивное использование быков-производителей, признанных улучшателями, оцененных по качеству потомства. При этом лидерство быка должно определяться не столько принадлежностью его к прямым потомкам какого-то, пусть и выдающегося, предка, сколько качеством потомства на основании всесторонней (индексной) оценки дочерей как можно в большем количестве.

Селекционная наука и практика племенной работы в животноводстве достигли высокого уровня развития и способны решить проблему обеспечения населения полноценными молочными и мясными продуктами. Поэтому только знание теоретических основ селекционной науки, освоение опыта передовой практики позволят специалистам иметь высокий профессиональный уровень в практике разведения крупного рогатого скота.

В то же время использование высокого генетического продуктивного потенциала молочного скота возможно только при решении некоторых проблем. Важнейшая из них – кормопроизводство.

Несовершенство кормопроизводства является главной причиной короткого периода продуктивного использования коровы. Длительный период ее репродуктивной жизни предопределен и физиологией: генетически максимума своей продуктивности корова достигает с рождением шестого теленка. На новых фермах и комплексах корова эксплуатируется 2–3 года, причем в последний год ее жизни – это неполноценное животное с парализованными ногами. За год по республике выбывает более 400 тыс. коров и около 170 тыс. телок, или 570 тыс. маточного стада. Вырезается поголовье двух областей, и в основном самого продуктивного возраста.

Рационы кормления зачастую несбалансированы по важнейшим питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам. Оценка питательности рационов до сих пор осуществляется по содержанию кормовых единиц в кормах, вследствие чего допускаются значительные погрешности при определении энергетической ценности рационов. Недостаточно учитывается содержание в кормах клетчатки (растительных волокон), играющей огромную роль в питании жвачных животных.

Первостепенное значение в усвоении питательных веществ у жвачных животных играет рубец. Обеспечение оптимальных условий для жизнедеятельности микрофлоры рубца, поддержание в нем определенной среды – необходимая предпосылка рационального использования кормов и тем самым повышения продуктивности животных. Недостаточно учитывать только количество сухих веществ, клетчатки, но существенно их качество, соотношение различных кормов и элементов питания в рационе, их взаимозависимость и взаимообусловленность.

В последнее время многими исследователями получены новые данные об особенностях переваривания отдельных питательных веществ в сетчатом желудке и тонком отделе кишечника, что требует иных подходов к организации кормления лактирующих коров с учетом выявленных особенностей пищеварения у жвачных животных.

При нормировании кормления коров важно учитывать не только количество надоенного молока, но и его качество, стоимость. Следует не забывать о том, что снижение затрат на производство молока зависит и от качества кормов. К сожалению, во многих хозяйствах заготавливают корма низкого качества.

В зарубежной практике наибольшее внимание уделяется использованию грубых кормов (сено, сенаж, силос) как более дешевых, повышению их питательности. Это достигается за счет выбора наиболее урожайных видов кормов, более питательных и дешевых, использования современных технологий выращивания, заготовки и хранения кормов.

Помимо реализации современных представлений о кормлении дойных коров существенное значение приобретает рациональная организация кормления сухостойных коров, раздоя новотельных животных, выращивания ремонтных телок, применение на фермах крупного рогатого скота прогрессивных технологий содержания животных.

В своей работе авторы проанализировали и обобщили данные о современных направлениях племенной работы, технологиях кормления и содержания коров, особенно высокопродуктивных животных, широко используя результаты исследований в США, отдельных странах Западной Европы и отечественных ученых. Наибольшую ценность в этом плане представляли сообщения Международного института по исследованию и развитию животноводства им. Бабкока Германского сельскохозяйственного общества, труды Иллинойского университета (США) и др.

В работе обосновываются принципы и методы селекции молочного скота, обобщается большой фактический материал по организации племенной работы с маточным поголовьем, рекомендуются практические приемы в селекционном процессе по совершенствованию крупного рогатого скота, рассматриваются современные представления об особенностях пищеварения у жвачных животных, об использовании энергии питательных веществ коров. Анализируются новые подходы к нормированию питания высокопродуктивных коров, регулированию кормления в зависимости от структуры рациона, формирования и балансирования его с учетом не только питательности, но и стоимости кормов.

Основное место в работе занимает рассмотрение особенностей кормления высокопродуктивных коров в зависимости от стадии лактации. Сделан анализ влияния на здоровье и продуктивность коров последствий нарушения пищеварения, несбалансированность рационов по энергии, протеину и другим питательным веществам при скармливании различных кормовых добавок, нарушениях обмена минеральных веществ и витаминов. Также уделено внимание значению создания комфортных условий содержания для обеспечения высокой продуктивности коров. Приведены сведения о выращивании ремонтных телок с потенциально высокой продуктивностью, об организации и технике их кормления и содержания.

Авторы надеются, что рассмотренные в работе вопросы и рекомендации, сделанные на основании многолетнего опыта их практической и научной деятельности, помогут руководителям хозяйств, специалистам, работникам животноводства, фермерам в совершенствовании технологии производства молока, в повышении продуктивности отдельных животных, снижении затрат на производство продукции. Работа также может быть использована преподавателями и студентами высших учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

1.1. ГЕНЕТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Генетический анализ признаков, имеющих хозяйственное значение, необходим для управления формообразовательными процессами, протекающими в популяциях сельскохозяйственных животных. Он должен лежать в основе планов племенной работы по улучшению маточного поголовья дойных стад, регионов и породы. При изучении варьирования количественного признака в стаде селекционер не ставит вопрос, сколько именно генов влияют на этот признак и в каких хромосомах расположены эти гены. Он просто выясняет, какова относительная роль генотипа и среды в формировании фенотипического разнообразия в стаде и какова относительная роль аддитивного действия генов. Из практики селекционной работы известно, что при фенотипическом разнообразии селекция далеко не всегда бывает эффективной. Выявлено, что для эффективности отбора необходимо наличие генотипического разнообразия. В стадах сельскохозяйственных животных имеется генотипическое разнообразие по большинству хозяйственно полезных признаков, и чем выше степень этого разнообразия, тем более эффективна будет селекция. Если принять общее фенотипическое разнообразие по стаду за 100 %, то можно выделить процент разнообразия генотипического и процент разнообразия паратипического.

В селекционном процессе по совершенствованию молочного скота используют следующие признаки: удой (кг), содержание жира и белка в молоке (%), количество молочного жира и белка в молоке за лактацию (кг), коэффициент постоянства лактации (отношение удоя за вторые 100 дней лактации к удою за первые 100 дней после отела, выраженное в процентах), относительная молочность (отношение удоя за лактацию к живой массе), затраты кормов (ЭКЕ) на производство 1 ц молока [72].

Селекцию по мясной продуктивности ведут по среднесуточному приросту живой массы (г), живой массе (кг) в определенном возрасте (мес.), выходу туш (%), затратам кормов (ЭКЕ) на 1 ц прироста живой массы.

Селекцию по воспроизводительной способности быков проводят по качеству спермы (подвижность, выживаемость, количество спермиев в оттаянной после замораживания сперме), оплодотворяющей способности (после первого осеменения), индексу осеменения (число осеменений,

необходимых для оплодотворения), у коров – по сервис-периоду (дн.), межотельному периоду (дн.), легкости отелов.

Знание закономерностей наследования количественных признаков очень важно для повышения эффективности селекционной работы в молочном скотоводстве. При изучении закономерности наследования количественных признаков следует знать основные, характеризующие значение селекционируемых признаков статистические параметры. Основными статистическими параметрами количественных признаков являются: средняя арифметическая (\bar{X}), среднее квадратическое (стандартное) отклонение (σ), дисперсия (σ^2), ошибка средней арифметической или стандартная ошибка ($m_{\bar{X}}$), коэффициент изменчивости (вариации) (C_V).

Изменчивость отдельного признака является ключом к процессу селекции, так как изменчивость количественных признаков представляет результат сложного взаимодействия полигенных систем и многочисленных влияний среды. В стаде со средней молочной продуктивностью в 4000 кг отдельные коровы могут давать более 6000 кг молока, тогда как другие – всего 1500 кг. Это, конечно, крайние величины, но молочная продуктивность отдельных коров в стаде может принимать любые значения между этими двумя крайностями.

Проявление любого количественного признака близко к распределению вариант в кривой нормального распределения Гаусса (рис. 1).

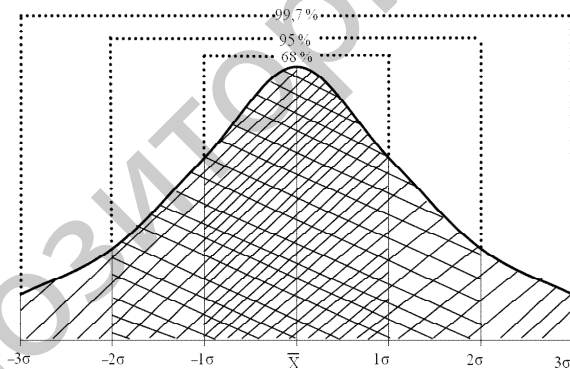


Рис. 1. Кривая нормального распределения

Такая кривая характеризуется средней арифметической (\bar{X}) и отклонением от нее плюс- и минус-вариант. Данное отклонение является важной величиной для суждения об изменчивости и называется средним квадратическим или стандартным отклонением (σ). Статистический анализ нормального распределения составляет основу нашего знания о принципах селекции.

При нормальном распределении большинство животных сгруппировано около среднего значения, и по мере отдаления в сторону более высокого или более низкого значения признака число животных уменьшается. То, каким образом данные распределены вокруг среднего значения, называется вариацией. Вариация является важным параметром, потому что она частично определяет, насколько значительны генетические изменения, которые можно ожидать от одного поколения к другому [28, 29].

Мерой фенотипической изменчивости признаков, определяющей возможности отбора, является дисперсия (варианса) (σ^2), стандартное отклонение (σ) и коэффициент вариации (C_V). Варианса используется при вычислении наследуемости, изменчивости, корреляции, повторяемости. Коэффициент вариации позволяет сравнивать степень изменчивости разных признаков. У молочного скота его значения по каждому признаку колеблются: удой за лактацию, абсолютный выход молочного жира, высший суточный удой – в пределах 20...25 %, живая масса взрослых животных – 10...12, содержание в молоке жира – 7...8, белка – 6...7, линейные промеры – 4...6, убойный выход – 2,4...3,5 %.

Стандартное отклонение также является мерой распределения данных вокруг среднего значения. В противоположность вариации стандартное отклонение выражается в тех же единицах измерения, что и среднее значение, что делает его интерпретацию более понятной. Стандартное отклонение представляет собой индикатор того, какая доля коров попадает в определенный интервал продуктивности. В случае нормального распределения интервал в одно стандартное отклонение выше и ниже среднего значения содержит 68 % всех наблюдений. Предположение о том, что популяция коров со средним значением 4000 кг молока за лактацию и стандартным отклонением в 800 кг ($4000 \text{ кг} \pm (800 \text{ кг})$) подразумевает, что 68 % коров имеют удой в пределах между 3200 ($4000 - 800$) и 4800 кг ($4000 + 800$). Поскольку интервал в плюс или минус три стандартных отклонения от среднего содержит 99,7 % животных популяции, высшая и низшая молочная продуктивность составят приблизительно 6400 и 1600 кг: ($4000 \text{ кг} \pm (2400 \text{ кг})$) соответственно.

Таким образом, при той численности групп животных, с которыми работает зоотехник-селекционер, крайние плюс- и минус-варианты отстоят от средней, как правило, не более чем на три средних квадратических отклонения. Так как средняя величина выборки не совпадает со средней величиной для популяции (стада), вычисляется ошибка средней (m_x). Если нужно сравнить между собой несколько выборок или изменчивость разных признаков, то лучше использовать коэффициент изменчивости, представляющий собой отношение стандартного отклонения к средней арифметической, выраженное в процентах.

Общие закономерности распределения вариантов (данных) в вариационном ряду заключаются в следующем:

– большинство их располагается в средней части вариационного ряда;

- распределяются они в обе стороны от середины вариационного ряда, где сосредоточен максимум-вариант, более или менее симметрично;
- их частота постепенно убывает к краям вариационного ряда.

С помощью средней выборки судят с некоторой вероятностью о средней генеральной совокупности. Для этого используют специальные таблицы с так называемым нормированным отклонением. В селекционной работе с молочным скотом обычно ограничиваются доверительной вероятностью (P) 0,95 или уровнем значимости 0,05. В этом случае оценка доверительного интервала производится по формуле

$$\bar{x} \pm 2 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right).$$

При сравнении двух выборок из совокупности, например, потомства двух быков разница между средними имеет свою статистическую ошибку, с которой ее можно сравнить и установить, достоверна эта разница или нет. Средняя ошибка разницы определяется по формуле

$$m_d = \sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2},$$

где m_{x_1} и m_{x_2} – ошибки средних арифметических первой и второй выборок.

Затем находят разницу между средними $d = X_1 - X_2$ и определяют показатель достоверности разницы по формуле

$$t = \frac{d}{m_d}.$$

При числе наблюдений свыше 120 ($t = 2,58$) гарантируется достоверность разницы с вероятностью 0,99. Следовательно, оцениваемые группы коров по удою достоверно отличаются друг от друга, и можно утверждать, что генотипическое влияние быков на уровень молочной продуктивности дочерей достоверно.

Специалистов интересует общая фенотипическая изменчивость признаков и, прежде всего, ее часть, обусловленная генотипами родителей. Основным генетическим параметром, показывающим долю генотипической изменчивости в фенотипической изменчивости признака и, следовательно, являющимся селекционным показателем, служит коэффициент наследуемости. Данный параметр лежит в основе современной селекции по количественным признакам.

При углубленном ведении селекционной работы необходимо знать долю влияния генотипа и среды в формировании каждого признака, а при оценке племенной ценности животных из общей изменчивости следует

исключать влияние средовых факторов. Изменения, вызванные факторами среды, не имеют селекционного значения и не передаются потомству. При неблагоприятных условиях среды генетически обусловленные количественные признаки не получают полного развития.

Наследуются не признаки (удой, живая масса и т. д.), а норма реакции генотипа на условия среды, т. е. от условий взаимодействия генотип–среда зависит выраженность признака. В разных условиях среды один и тот же генотип проявляется неодинаково [73].

Для количественного определения относительной доли генетической изменчивости в общей фенотипической изменчивости используют коэффициент наследуемости (h^2). Этот показатель может принимать значение от 0 до 1. Нулевое значение он имеет при отсутствии генетической изменчивости, т. е. изменчивость признака зависит только от влияния среды. В этом случае селекция оказывается безрезультатной, так как признак не наследуется. Максимальное значение коэффициента наследуемости, равное 1, может быть тогда, когда среда совсем не оказывает влияния на изменчивость признака.

При расчете коэффициента наследуемости устанавливают только ту часть генетической вариации, которая обусловлена аддитивным действием генов и является основой всех программ селекции. В табл. 1 приведены данные Международного института по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока (США) по наследуемости и экономической важности некоторых признаков у молочных коров [16].

Таблица 1. Оценка наследуемости и экономической ценности некоторых признаков у молочных коров

Признак	Наследуемость, h^2	Экономическая ценность
Продуктивные признаки:		
надой молока	0,25	Переменная
выход жира	0,25	Переменная
выход протеина	0,25	Переменная
полный выход сухих веществ	0,50	Переменная
содержание жира	0,50	Переменная
содержание протеина	0,50	Переменная
Признаки типа:		
окончательная оценка типа	0,30	Средняя

Признак	Наследуемость, h^2	Экономическая ценность
общий вид	0,40	Низкая
ноги (вид сбоку)	0,16	Низкая
угол копыт	0,10	Низкая
глубина вымени	0,25	Средняя
прикрепление вымени	0,15	Средняя
расположение сосков	0,20	Низкая
Другие признаки:		
скорость доения	0,11	Низкая
мастит (число соматических клеток)	0,10	Средняя
легкость отела	0,05	Низкая
масса теленка при рождении	0,35	Низкая
фертильность (число открытых дней)	0,05	Низкая

В целом приведенные показатели наследуемости могут быть интерпретированы следующим образом:

- а) менее 0,1 – низкая наследуемость;
- б) от 0,1 до 0,3 – средняя наследуемость;
- в) более 0,3 – высокая наследуемость.

Продуктивные признаки так же, как и большинство признаков типа, обладают средней наследуемостью, в то время как наследуемость содержания жира и белка в молоке высока. Наследуемость для признаков, касающихся способности к оплодотворению, легкости отела или сопротивляемости маститу, низкая (0,01 или ниже), и генетические изменения в результате селекции по этим признакам будут происходить исключительно медленно.

Наиболее распространенными методами оценки наследуемости хозяйственно полезных признаков являются следующие:

$$h^2 = 2r_{\text{пн}}, \quad h^2 = 2R_{\text{пн}}, \quad h^2 = 4r_{\text{пс}}.$$

Согласно путевым коэффициентам Райта, первый и второй методы основаны на удвоении корреляции (регрессии) «потомок–родитель», третий – на учетверении корреляции между полусибсами, т. е. потомками, имеющими одного и того же отца, но разных матерей.

Все методы определения коэффициента наследуемости сводятся к сравнению степени фенотипического сходства между животными, имеющими родственные связи.

В селекции молочного скота используются способы определения наследуемости как на основе фенотипического сходства полусестер по отцу, так и на основе фенотипического сходства между матерями и дочерьми. Наилучшими оценками наследуемости являются учетверенная корреляция полусестер по отцу и удвоенная внутриотцовская регрессия дочерей на матерей в одном стаде.

Определение коэффициента наследуемости на основе фенотипического сходства полусестер по отцу – наиболее приемлемый способ в условиях искусственного осеменения коров, находящихся в разных хозяйствах. В этом случае селекционер имеет дело с полусибсами.

Методика определения коэффициента наследуемости объясняется схемой связей между фенотипами полусибсов (рис. 2). Коэффициент корреляции между полусибсами ($r_{пс}$) будет равен произведению коэффициентов корреляции по всему пути, т. е. $r_{пс} = h \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot h$ и равно $0,25h^2$, откуда $h^2 = r_{пс}$. Следовательно, коэффициент наследуемости оценивается учетверенным коэффициентом внутриклассовой корреляции [52].

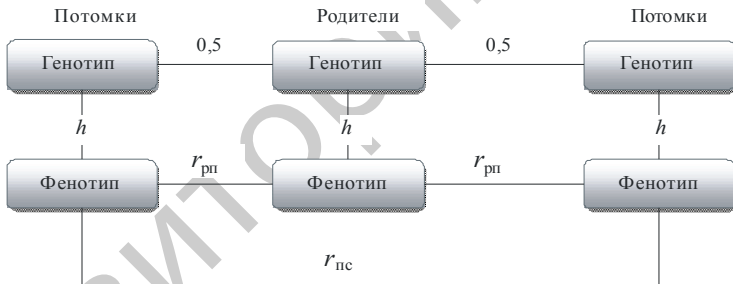


Рис. 2. Схема связи между генотипами и фенотипами родителей и потомков, а также между полусибсами:

$r_{рп}$ – коэффициент корреляции между родителями и потомками; $r_{пс}$ – коэффициент корреляции между полусибсами по отцу; h – коэффициент корреляции между генотипом и фенотипом

Наследуемость одного и того же признака значительно варьирует в разных популяциях, стадах или в одном и том же стаде на разных этапах его совершенствования. В активной части популяции черно-пестрого скота Беларуси (по данным РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству») коэффициенты наследуемости составляют: удоя – 0,22...0,26; жирномолочности – 0,48; молочного жира за лактацию – 0,41...0,45; живой массы бычков в возрасте 6 мес. – 0,36...0,44; 15 мес. – 0,26...0,33; выхода туши – 0,36...0,42.

Для практики селекции молочного скота большое значение имеет коэффициент повторяемости (r_w). Он является надежным показателем генетической обусловленности признаков и верхней границей коэффициента наследуемости.

Повторяемость – это характеристика признаков, измеряемых более одного раза в течение жизни особи. Повторяемые измерения позволяют исключить отклонения, вызываемые переменными внешними условиями, которые оказывают влияние на отдельную лактацию. Повторяемость вычисляется как коэффициент парной корреляции между последовательными измерениями признака (оценками животных) или путем проведения дисперсионного анализа [28, 29].

Повторяемость может изменяться от 0, когда между повторяющимися проявлениями признака нет никакой связи, до 1, когда повторяющиеся проявления признака практически постоянны. Например, повторяемость от одного года к другому по числу осеменений, необходимых для того, чтобы корова забеременела, практически равна нулю. Другими словами, число осеменений, необходимых для оплодотворения коровы в данном цикле отела, не несет никакой ценности для предсказания того, сколько осеменений понадобится в следующем цикле. Повторяемость уровня производства молока составляет около 0,4. Перволетки с высокой продуктивностью обычно остаются высокопродуктивными и в последующих лактациях.

При отборе животных большое значение имеет характер взаимосвязи между селекционными признаками, которая измеряется коэффициентом прямолинейной корреляции и регрессии, корреляционным отношением или методами дисперсионного и регрессионного анализа. Фенотипическая корреляция (r_p) обуславливается одновременным влиянием условий среды на развитие одного и другого признака.

Корреляция между двумя признаками измеряет их тенденцию. Она может изменяться в одном направлении (положительная корреляция) или противоположных направлениях (отрицательная корреляция). В целом корреляции между главными селекционируемыми признаками существенны: для предсказания изменения одного признака в ответ на селекцию по другому; определения целесообразности селекции по нескольким признакам одновременно; предвидения общих результатов программы селекции. Данные о корреляции и регрессии между удоем и содержанием жира в молоке, удоем и живой массой коров за 1-ю лактацию и лучшую с учетом методов подбора предоставляют селекционеру возможность учесть при планировании, например, возможный сдвиг в жирномолочности животных стада или целесообразности дальнейшего отбора на увеличение массы коров.

Коэффициент корреляции – это число, изменяющееся в пределах ± 1 . Положительная корреляция предполагает, что большие значения одного признака имеют тенденцию случаться одновременно с большими значениями другого, и малые значения обоих признаков также обычно встре-

чаются одновременно. С другой стороны, отрицательная корреляция двух признаков предполагает, что большие значения одного признака имеют место при малых значениях другого и наоборот. Корреляция вблизи нуля означает, что два признака не изменяются одновременно, а скорее наоборот – не зависит друг от друга.

Коэффициент корреляции можно интерпретировать следующим образом:

- от 0,7 до 1,0 – признаки изменяются *существенно в одном направлении*;
- от 0,35 до 0,7 – изменяются *до некоторой степени в одном направлении*;
- от –0,35 до 0,35 – изменяются *почти независимо друг от друга*;
- от –0,35 до –0,7 – изменяются до некоторой степени в *противоположных направлениях*;
- от –0,7 до –1,0 – изменяются *в противоположных направлениях*.

Генетические корреляции (r_g) показывают степень наследственной связи между селекционными признаками, которая обуславливается взаимосвязанным действием полигенов на отдельные системы, органы и ткани, а также сцеплением двух неаллельных генов одной хромосомы, оказывающих воздействие на два разных признака. Генетические корреляции имеют большое значение, так как селекция по одному признаку вызовет необратимые изменения связанного признака.

По данным Дж. Лигейтса и М. Ваттио [21], генетическая корреляция составляет: –0,40 – между удоем и массовой долей жира в молоке; –0,22 – между удоем и массовой долей белка в молоке; –0,20 – между удоем и массовой долей СОМО в молоке; +0,55 – между массовой долей СОМО и жира в молоке; +0,85 – между массовой долей СОМО и белка в молоке; +0,60 – между массовой долей жира и белка в молоке.

Корреляция между фенотипами матерей и дочерей по одноименным признакам за 1-ю, 3-ю и лучшую лактации по поколениям отбора определяется для использования при прогнозировании эффективности отбора животных. Практика показывает, что каждое стадо более чем на 90 % состоит из матерей, дочерей и внуков, т. е. фактически в нем находятся животные трех «поколений отбора». Следовательно, практически весь ремонтный молодняк в ближайшие 5 лет (обычный период для перспективного планирования) будет поступать только от данных коров.

Исходя из этого, селекционеру для планирования показателей продуктивности необходимо найти общую среднюю величину развития продуктивного признака за одну из анализируемых лактаций по всему наличному стаду. Затем выделяют в нем лучших животных, потомки которых будут участвовать в ремонте стада, и определяют их среднюю продуктивность.

Разница между средней продуктивностью отобранных (лучших) животных и средней продуктивностью по стаду в целом позволяет определить селекционный дифференциал (S_d).

По частным коэффициентам наследуемости (мать–дочь) признаков по поколениям отбора определяется средневзвешенная наследуемость

(h^2) и вычисляется прогнозируемая прибавка к удою в следующем поколении (эффект селекции, E_s) по формуле

$$E_s = \frac{Sd h^2}{2}.$$

Таким образом, при селекции молочного скота на популяционном уровне и в конкретном дойном стаде следует учитывать наличие, направление и величину корреляционной зависимости селекционируемых признаков.

Коэффициенты корреляций, так же как и наследуемости, повторяемости, необходимо периодически определять и использовать для целенаправленного совершенствования продуктивных и племенных качеств маточного поголовья.

1.2. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ

Эффективность селекционной работы во многом зависит от того, насколько точно и достоверно селекционер может оценить генетические задатки у отобранных животных. Определить племенную ценность животного – значит оценить его генотип, который во взаимодействии со средой формирует фенотип.

По мнению Н. З. Басовского [10, 11, 12], с генетических позиций цель племенной работы заключается в том, чтобы, с одной стороны, воспрепятствовать распространению в популяции генов, способствующих проявлению у животных морфо-физиологических дефектов и различных заболеваний и, с другой стороны, повысить частоту генов, контролирующих проявление высокой продуктивности, хорошей воспроизводительной способности, приспособленности к условиям эксплуатации. Оценить племенную ценность животного по количественным признакам – значит оценить средний эффект генов, которые данная особь передает потомству. Каждый потомок получает случайное сочетание половины отцовских и материнских генов.

В селекции разграничивают понятия общей племенной ценности и специальной племенной ценности. Общая племенная ценность включает эффект аддитивных генов во всевозможных комбинациях. В этом случае можно говорить о среднем аддитивном генотипе. Общая племенная ценность, или оценка среднего аддитивного генотипа животного, не зависит от подбора животных. А специальная племенная ценность определяется в основном генетическим эффектом доминирования и эпистаза генов, т. е. взаимодействием между аллелями и локусами, поэтому такую племенную ценность называют неаддитивной племенной ценностью. Она зависит от типа подбора животных и определяется комбинационной способностью родителей.

В селекции молочного скота наибольшее значение имеет аддитивный эффект генов, являющийся основой для племенного отбора. Общая племенная ценность определяется на основе выявления наследуемости признака, так как эффект отбора зависит от аддитивного действия генов. Поэтому наследуемость в узком смысле имеет прямую связь с племенной ценностью и выражает регрессию генотипа на фенотип [22, 23].

Селекционеры интересуются положительными отклонениями животных или групп животных от средней сравнимой величины, поэтому племенная ценность животного является мерой ее отклонения по продуктивности от этой средней. Для оценки племенной ценности необходимо получить следующие генетико-статистические показатели:

- коэффициент наследуемости признака (h^2);
- степень родства между пробандом (оцениваемое животное) и его родственниками;
- число повторных лактаций или отелов;
- число потомков;
- степень родства между родственными животными, исключая пробанд;
- повторяемость признака.

В молочном скотоводстве племенную ценность животного определяют на основе показателей собственной продуктивности, продуктивности предков, потомков и боковых родственников (рис. 3).



Рис. 3. Источники информации о племенной ценности пробанда

Каждый из этих источников обеспечивает оценку животного по фенотипу, оценку по предкам, оценку по боковым родственникам и оценку по потомкам.

Оценка по фенотипу. Данный способ возможен лишь для признаков, которые выражены у самого пробанда. В молочном скотоводстве оценка по собственной продуктивности является часто единственным и относительно надежным источником информации для выявления племенной ценности коров.

Особое значение эта оценка имеет не только для определения потенциальных возможностей самой коровы, но и при отборе коров, предназначенных для получения племенных быков (матери быков). Отбор, при котором оценивается лишь фенотип самого животного, называют массовым отбором. В этом случае наследуемость признака служит мерой надежности, с которой по фенотипу можно оценить генотип пробанда [62].

Надежность, или точность, оценки фенотипа животного выявляется корреляцией между истинной и оцененной племенной ценностью. Такая корреляция между генотипической и фенотипической ценностью ($r\sigma_P$) определяется коэффициентом наследуемости, извлеченным из квадратного корня, т. е. $r\sigma_P = \sqrt{h^2}$. При приближении коэффициента наследуемости к нулю массовый отбор теряет свое значение, а для повышения точности оценки племенной ценности необходимо учитывать продуктивность родственников, в первую очередь, потомков. При приближении коэффициента наследуемости к единице надежность и точность оценки племенной ценности животного повышаются, и массовый отбор становится эффективным.

Как отмечает Н. Г. Дмитриев [25], племенная ценность животного по фенотипу определяется генетически обусловленной разницей между собственной продуктивностью пробанда и продуктивностью сравниваемых животных. В этом случае коэффициент регрессии племенной ценности на фенотип пробанда соответствует коэффициенту наследуемости.

Племенную ценность коровы ($ПЦ_K$) по удою определяют, используя формулу

$$ПЦ_K = h_n^2(P - \bar{P}) + h_e^2(P - B),$$

где h_n^2 – наследуемость удою по n лактациям, определяется по формуле

$$h_n^2 = \frac{h^2 n}{1 + (n-1)r_w},$$

где h^2 – коэффициент наследуемости удою;

n – число лактаций;

r_w – коэффициент повторяемости;

P – средний удою коровы за n лактаций;

\bar{P} – средний удою коров стада за n лактаций;

h_e^2 – степень генетических различий между удою отдельных стад (обычно $h_e^2 = 0,1$);

B – средний удою коров популяции за n лактаций.

Пример

$h^2 = 0,25$; $n = 3$; $r_w = 0,4$; $P = 5000$ кг; $\bar{P} = 4500$ кг; $B = 3500$ кг;

$h_e^2 = 0,1$.

$$\text{Отсюда: ПЦ}_{\text{к}} = \frac{0,25 \cdot 3}{1 + (3 - 1) \cdot 0,4} (5000 - 4500) + 0,1(4500 - 3500) = \\ = 208 + 100 = 308 \text{ кг.}$$

Выражение $h^2_{\text{к}}(P - \bar{P})$, или +208 кг молока, отражает генетическое превосходство коровы по удою в стаде, а выражение $h^2(\bar{P} - B)$, или +100 кг молока, характеризует генетическое превосходство данного стада над популяцией. С помощью предложенной формулы оценивают потенциальных матерей быков.

При оценке племенной ценности животных по фенотипу необходимо учитывать влияние ненаследственных факторов и в первую очередь – возраста коров и сезона отела, которые модифицируют проявление признака и снижают точность племенной оценки.

Дискуссия среди селекционеров по вопросу, следует ли корректировать показатели продуктивности или ограничиться сравнением коров, имеющих одинаковый возраст и лактирующих в одинаковых условиях среды, проводится давно.

По этому поводу Б. П. Завертяев и В. И. Волгин [32] отмечают, что любая корректировка трудоемка и часто дает неправильные результаты в применении к отдельному животному. По их мнению, в крупных стадах, где есть возможность сравнивать большое количество сверстниц, проводить корректировку не обязательно, а точность и надежность оценки племенной ценности коровы можно повысить, если учитывать ее продуктивность за ряд лактаций.

В селекции молочного скота оценка племенной ценности коров по собственной продуктивности, как правило, является окончательной, так как от них нельзя получить много потомков. Это особенно следует учитывать при оценке и отборе коров для выделения в селекционную группу и группу матерей быков.

Племенную ценность быка по собственной продуктивности (скорость роста, живая масса, спермопродукция и др.) оценивают, используя формулу:

$$\text{ПЦ}_{\text{б}} = h^2(P - \bar{P}),$$

где h^2 – коэффициент наследуемости данного признака;

P – показатель признака быка;

\bar{P} – средний показатель по сверстникам.

Для удобства ранжирования быков их племенную ценность можно выражать в виде относительной оценки:

$$\text{ПЦ}_{\text{б}} = \frac{h^2(P - \bar{P}) + \bar{P}}{P} 100.$$

Пример

Количество спермиев в одном эякуляте быка в возрасте 1,5 года (P) составляет 3,8 млрд, а в среднем у его сверстников (\bar{P}) – 3,5 млрд, наследуемость показателей спермопродукции составляет $h^2 = 0,4$.

Племенная ценность быка по спермопродукции составит:

$$ПЦ_6 = 0,4 (3,8 - 3,5) = 0,12 \text{ млрд.}$$

Относительная племенная ценность:

$$ПЦ_6 = \frac{0,12 + 3,50}{3,50} 100 = 103,4 \text{ \%}.$$

Оценка по предкам. Данная оценка является предварительной, что обусловлено большим числом возможных родительских генов, возникающих при расщеплении, а также неполной наследуемостью. Оценка племенной ценности животного по фенотипу его предков имеет вероятностный характер, однако для ремонтного молодняка является единственной возможностью определить его племенные качества.

На рис. 4 схематически показано значение источников информации при определении племенной ценности животных. Так, генетическая корреляция между племенной ценностью пробанда и фенотипом родителя составляет 0,5, между племенной ценностью пробанда и его фенотипом – $h = \sqrt{h^2}$. Чтобы найти корреляцию между племенной ценностью пробанда и его фенотипом, как следует из источников информации, необходимо только перемножить все расположенные между ними члены. Для матери она составит $0,5h$, для бабушки или полусестры – $0,5 \cdot 0,5 = 0,25h$, для дочери – $0,5h$.

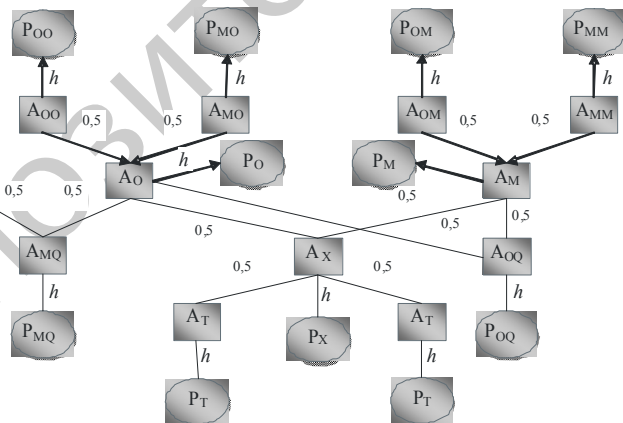


Рис. 4. Критерии информации, которые используются при определении племенной ценности животных:

P – генотипическая племенная ценность; A – фактические фенотипические показатели

Если племенная ценность предка оценена с большой достоверностью ($P < 0,05$), то учет данных о втором, а тем более третьем ряде предков не даст дополнительной информации. При этом следует всегда учитывать, что бабушки и дедушки могут передавать свои гены только через родителей животного (отца и матери). Кроме того, согласно коэффициентам путей Райта, с каждым поколением регрессия племенной ценности пробанда на фенотип предка уменьшается на 0,5.

Так, генетическая корреляция между племенной ценностью пробанда и одним из предков в первом поколении составляет 0,5, во втором – 0,25, в третьем – 0,125, в четвертом – 0,062.

Во втором ряду предков дополнительную информацию можно получить только по данным продуктивности потомков отца матери, особенно по низконаследуемым признакам, и когда для оценки генотипа производителя (отца матери) привлекается большое число потомков. Например, при $h^2 = 0,3$ регрессия генотипа пробанда на племенную ценность отца матери, оцененного по 100 и более дочерям, составляет 0,16...0,17, а на племенную ценность матери – 0,12. При высоком уровне достоверности оценки генотипа отца и матери регрессия племенной ценности животных третьего и старше поколений родословной на генотип пробанда близка к нулю. В практике селекции об этом нередко забывают и поэтому завышают значение племенной ценности родоначальников линий, находящихся в пятом-шестом, а иногда и в десятом поколении.

Индекс племенной ценности пробанда по одному из селекционируемых признаков (A) на основании племенной ценности матери (A_1) и отца (A_2) можно определить с помощью формулы

$$A = 0,5 A_1 + 0,5 A_2.$$

Если племенную ценность матери ремонтного производителя выразить в виде $A_1 = h^2 m(P - \bar{P})$, а племенную ценность отца в виде $A_2 = 2b(\Pi - C)$, то индекс племенной ценности производителя составит:

$$A = 0,5 h^2 m(P - \bar{P}) + 0,5 2b(\Pi - C)$$

или
$$A = 0,5 h^2 m(P - \bar{P}) + b(\Pi - C).$$

Если выражения $h^2 m$ заменить соответствующими формулами, получим следующие равенства:

а) коэффициенты регрессии племенной ценности пробанда на фенотип потомков (b) при оценке фенотипа и полусибсов (полусестер, полубратьев):

$$b_1 = \frac{0,25 \cdot nh^2}{1 + (n-1) 0,25h^2};$$

б) коэффициенты регрессии племенной ценности пробанда на фенотип потомков (b) при оценке фенотипа и сибсов (сестер, братьев):

$$b_2 = \frac{0,5nh^2}{1+(n-1)0,5h^2}.$$

Следовательно, индекс племенной ценности пробанда (A) рассчитывается по следующей формуле:

$$A = \frac{0,5mh^2}{1+(m-1)r_w}(P-\bar{P}) + \frac{0,25nh^2}{1+(n-1)0,25h^2}(\Pi-C).$$

Чтобы определить племенную ценность производителя по отношению к породе, необходимо к данной формуле добавить генетическое превосходство стада (стад) в популяции:

$$A = \frac{0,5mh^2}{1+(m-1)r_w}(P-\bar{P}) + \frac{0,25nh^2}{1+(n-1)0,25h^2}(\Pi-C) + h_{\bar{B}}^2(\bar{P}-B),$$

где $h_{\bar{B}}^2$ – межстадные генетические различия в популяции по селекционируемому признаку;

B – средняя продуктивность популяции по m измеряемым признакам.

Достоверность оценки генотипа пробанда определяется коэффициентом множественной корреляции (R_A) между племенной ценностью и компонентами индекса. При определении индекса племенной ценности пробанда по информации матери и отца его достоверность определяется по формуле

$$R_A = \sqrt{0,5h_m^2 + 0,25b},$$

где h_m^2 , b – регрессия племенной ценности пробанда на племенную ценность матери и отца соответственно.

Как отмечает Н. З. Басовский [11, 12], вероятность оценки племенной ценности пробанда по информации отца и матери невелика. Поэтому отбор племенных животных, особенно ремонтных бычков, должен быть от таких родителей, которые имеют наиболее высокий генетический потенциал и достоверную оценку племенной ценности.

Оценка по боковым родственникам. Представляет интерес для раннего отбора животных, а также для оценки по признакам, ограниченным полом. В условиях искусственного осеменения особое значение в оценке племенной ценности пробанда имеют полусестры по отцу. Определение племенной ценности пробанда по полусестрам проводится так же, как и оценка отца по потомству. Точность оценки возрастает с увеличением числа полусестер.

По мнению Б. П. Завертяева [30, 31], оценка племенной ценности пробанда по продуктивности 30 полусестер при коэффициенте наследуемости 0,1 точнее, чем оценка фенотипа матери. При коэффициенте наследуемо-

сти, равном 0,3 или ниже, оценка по 5 полусестрам не отличается от оценки собственного фенотипа пробанда.

Коэффициент регрессии племенной ценности пробанда на среднее группы полусестер определяется по той же формуле, что и для оценки племенной ценности по продуктивности потомства. Оценка племенной ценности пробанда по продуктивности предков и полусибсов (комбинированная оценка) в селекции молочного скота весьма существенна, так как она является единственной информацией о генотипе животного до проявления его собственной продуктивности. Однако точность племенной оценки животного на основе этих источников генетической информации ненадежна, и оценка генотипа рассматривается как предварительная.

Оценка по потомству. Оценка племенной ценности животного на основе продуктивности потомков в молочном скотоводстве имеет особое значение в виду низкой наследуемости селекционируемых признаков. Поскольку племенная ценность особи, ее генетическая потенция проявляются в показателях продуктивности потомков, то оценка качества потомства – последнее и основное звено в селекционной работе.

На рис. 5 показана схема связи между родителем и потомками.

Оценка племенной ценности пробанда по продуктивности потомков отличается от оценки по родословной высокой точностью и надежностью. При оценке племенной ценности на основе продуктивности потомков исходят из того, что потомок половину наследственных задатков получил от отца, половину – от матери. При большом числе потомков отца средняя продуктивность матерей равна популяционной средней, и отклонение продуктивности потомков от сверстниц по стаду (популяции) вызвано влиянием генотипа отца.

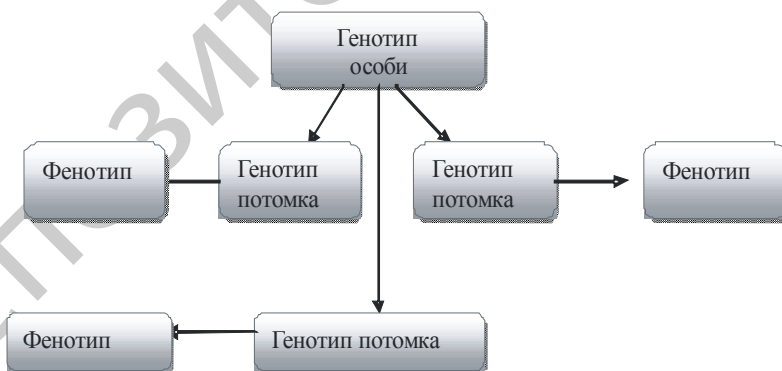


Рис. 5. Схема связей между генотипом особи и фенотипом потомков

Как отмечает В. И. Власов [20], прогресс популяции до 80 % обеспечивается за счет использования быков-улучшателей. Оценка быков по совокупности

признаков молочной и мясной продуктивности потомства решает все основные вопросы селекции крупного рогатого скота. Специалистам для работы с маточным поголовьем стада (популяции) необходимо иметь объективную информацию о том, в какой степени отобранные по производственной ценности быки будут передавать потомству характерные для них качества, в частности, свойства высокой продуктивности. Если при оценке особи по родословной и другим родственникам по боковой линии можно только предположить о ее возможностях, то при оценке по потомству можно узнать действительную генетическую ценность животного.

При оценке быков по продуктивности потомства используют сравнение дочерей с матерями, дочерей со сверстницами, дочерей со средними показателями по стаду, дочерей с показателями стандарта породы. В странах СНГ, в том числе и в Республике Беларусь, наибольшее распространение получил метод оценки быков, основанный на сравнении продуктивности дочерей со сверстницами. Метод впервые был разработан в СССР во Всесоюзном институте животноводства В. Е. Альтшулером и Н. П. Сухановым [1]. Он позволяет в значительной мере элиминировать влияние факторов среды и генетического тренда в популяции на результаты оценки генотипа производителей. Этот метод положен в основу всех современных индексов.

Племенная ценность быков по качеству потомства определяется по формуле

$$A = \frac{\sum [(X_i - Y_i) W_i]}{\sum W_i},$$

где A – абсолютная племенная ценность быка;

$X_i - Y_i$ – разность между продуктивностью дочерей и сверстниц быка в одном хозяйстве;

W_i – количество эффективных дочерей в одном хозяйстве, рассчитывается по формуле

$$W_i = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2},$$

где n_1 – количество дочерей быка-производителя;

n_2 – количество сверстниц быка.

Относительная племенная ценность быка-производителя определяется по формуле

$$I = \frac{A + B}{B} 100,$$

где A – абсолютная племенная ценность;

B – средний показатель величины признака, по которому определяется относительная племенная ценность быка в популяции.

Коэффициент регрессии племенной ценности быка по фенотипу потомков (b) определяется по формуле

$$b = \frac{2nh^2}{4 + (n-1)h^2},$$

где n – число дочерей.

Величина коэффициента регрессии племенной ценности быка по продуктивности потомков зависит от числа потомков и наследуемости признака (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты регрессии племенной ценности пробанда по фенотипу потомков

Количество потомков	Коэффициент регрессии при наследуемости признака						
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
5	0,23	0,42	0,58	0,71	0,83	0,94	1,03
10	0,41	0,69	0,89	1,05	1,18	1,20	1,22
20	0,68	1,03	1,24	1,38	1,48	1,56	1,62
30	0,87	1,22	1,42	1,54	1,62	1,68	1,73
40	1,01	1,36	1,53	1,63	1,70	1,75	1,79
50	1,12	1,44	1,60	1,69	1,75	1,79	1,83
60	1,21	1,52	1,66	1,74	1,79	1,83	1,85
70	1,28	1,57	1,70	1,77	1,82	1,85	1,87
80	1,34	1,62	1,73	1,80	1,84	1,87	1,89
90	1,39	1,65	1,76	1,82	1,85	1,88	1,90
100	1,44	1,68	1,78	1,84	1,87	1,89	1,91

Коэффициент регрессии племенной ценности быка на фенотип потомков рассчитывают и по упрощенной формуле

$$b = \frac{2n}{n + g},$$

где $g = \frac{4 - h^2}{h^2}$.

Величина g зависит от наследуемости:

$$H^2 = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9;$$

$$g = 39; 19; 12; 9; 7; 6; 5; 4; 3.$$

Отсюда оценка племенной ценности быка производится по формуле

$$\text{ПЦ} = \frac{2n}{n+g} (\bar{X}_d - \bar{X}_c),$$

где \bar{X}_d – продуктивность дочерей быка;

\bar{X}_c – продуктивность сверстниц.

Цель оценки быков по потомству заключается в том, чтобы по имеющимся данным получить как можно более точный прогноз их генотипа (племенной ценности). Для этого необходимо устранить влияние на продуктивность дочерей многочисленных систематических факторов внешней среды (уровень кормления, условия содержания дочерей быков в разных хозяйствах, год и сезон отела, продолжительность лактации и т. д.). Опыт зарубежных стран свидетельствует, что получение более достоверных оценок племенной ценности быков становится возможным при использовании метода наилучшего линейного несмещенного прогноза (*BLUP*).

Система *BLUP*, разработанная зарубежными селекционерами в области селекции молочного скота, в организационно-техническом и методическом отношении сложнее нашего традиционного метода «дочери–сверстницы», однако метод *BLUP*, очень гибкий и универсальный, в наибольшей степени отвечает нуждам племенного молочного скотоводства и позволяет:

1) оценить все вложенные в статистическую модель факторы одновременно, что является предпосылкой к более детальной дифференциации и, следовательно, более полному исключению средовых факторов;

2) привлекать генетические группы быков в качестве дополнительной информации (например кровность по голштинской породе);

3) учитывать родство быка с отцом, братьями и другими родственниками, что повышает достоверность прогноза генотипа быков, особенно тех, которые имели небольшое число дочерей;

4) сравнивать оценки производителей разных поколений, даже если в популяции имел место генетический тренд.

Биометрическая модель *BLUP* для скорректированной продуктивности дочерей имеет вид:

$$Y_{ijhe} = HYS_j + G_j + S_{jh} + E_{ijhe},$$

где Y_{ijhe} – продуктивность одной первотелки, дочери jh -го быка, отелившейся в i -м стаде: год – сезон, скорректированная на продолжительность лактации;

HYS_j – комплексный эффект i -го стада – года – сезона (фиксированный);
 G_j – эффект j -й генетической группы, к которой относится jh -й бык;
 S_{jh} – аддитивный генетический эффект (равен $1/2$ генетической ценности h -го отца из j -й генетической группы (рандомизированный));
 E_{ijhe} – эффект неучтенных факторов, связанный с каждой регистрацией продуктивности первотелки (рандомизированный).

Матрическая запись статистической модели имеет следующий вид:

$$J = X_B + Z_S + E,$$

где J – вектор известной скорректированной продуктивности;

X_B – вектор неизвестных фиксированных эффектов (стадо–год–сезон), влияние которых необходимо исключить, и генетических групп отцов, эффект которых необходимо оценить и учесть при расчете племенной ценности;

Z_S – фактор рандомизированных неизвестных аддитивных генетических эффектов производителей, прогноз которых необходимо сделать;

E – вектор рандомизированных эффектов неучтенных факторов со средней, равной 0, и дисперсией σ_e^2 .

Примечание. X , Z – соответствующие матрицы плана, определяющие структуру набора данных, которые используются для оценки быков.

Оценка племенной ценности производителей показывает, на какую величину генотип данного быка по данному признаку выше (или ниже) средней генетической ценности всех оцениваемых быков.

По результатам проведенных нами исследований [41], ранговые корреляции между *BLUP*-оценками быков и средней продуктивностью их дочерей составляют +0,40...+0,45. Между *BLUP*-оценками всех оцененных быков и средним удоем их матерей корреляции составили: +0,49...+0,50, матерей отцов быков +0,42...+0,47; наивысшим удоем матерей быков +0,54...+0,55, матерей отцов быков +0,39...+0,42. По содержанию жира в молоке коэффициенты корреляции были близки к нулю.

Коэффициенты корреляции сами по себе не объясняют причины расхождения рангов, но показывают, что при использовании трех критериев (продуктивности дочерей, женских предков и *BLUP*-оценки) эффективность отбора быков будет разной.

Теоретические основы метода *BLUP* и возможность элиминации в процессе расчетов, включенных в модель паратипических эффектов, позволяют допустить, что *BLUP*-оценки племенной ценности будут ближе к истинным генетическим ценностям быков, чем средняя фенотипическая продуктивность их дочерей. Тогда отклонение фактических коэффициентов корреляции можно рассматривать в качестве меры прогностической значимости *BLUP*. Исходя из этих допущений, полученные корреляции дают основание полагать, что метод *BLUP* повышает точность прогноза генотипа производителей по количественным признакам молочной

продуктивности на 40...60 %. Следовательно, использование метода *BLUP* позволяет повысить эффективность отбора быков с лучшими генотипами более чем в два раза.

Как отмечает академик РАСХН П. Н. Прохоренко [70], «оценка быков-производителей – главный вопрос в селекции молочного скота». Он указывает, что точность оценки производителей зависит не от числа регионов, а от числа дочерей, сверстниц и стад, где осуществляется их оценка.

Точность оценки племенной ценности. Племенная ценность животных определяется из различных источников информации, отличающихся степенью надежности.

Мерой надежности является точность племенной ценности, выражающаяся коэффициентом корреляции между оценкой племенной ценности и фактической племенной ценностью. Этот коэффициент может иметь значение от 0 до 1. Он прямо пропорционален генетическому превосходству отобранных животных и является существенным элементом, обуславливающим эффект селекции [30, 31].

В табл. 3 показана величина точности оценки племенной ценности пробанда по родословной. Связь пробанда с предками определяется местом предка в родословной и степенью наследуемости. Чем выше наследуемость признака и чем ближе к пробанду находится предок, тем выше корреляция между племенной ценностью пробанда и фенотипом предка. При наличии информации о продуктивности родителей и самого пробанда дополнительный учет продуктивности предков крайне незначительно повышает точность оценки племенной ценности.

Таблица 3. Точность оценки генотипа пробанда по родословной

Источник информации	$h^2 = 0,2$	$h^2 = 0,5$	$h^2 = 0,8$
М или О	0,22	0,35	0,45
М+О	0,32	0,50	0,63
М+МО; О+ОМ; М+ОО; О+ММ	0,25	0,40	0,50
М+ММ; О+ОО; М+ОМ; О+МО	0,25	0,36	0,45
М+ММ+МО	0,26	0,40	0,50
М+О+ММ+МО+ОМ+ОО	0,36	0,54	0,64
ММ+МО+ОМ+ОО	0,22	0,35	0,45
СП+М; СП+О	0,48	0,73	0,90
СП+М+О	0,51	0,76	0,91
СП+М+ММ+МО	0,50	0,73	0,90
СП+О+М+ММ+ОМ+МО+ОО	0,54	0,76	0,91

Примечание. СП – собственная продуктивность.

Селекционная практика свидетельствует, что переоценка информации дальних родственников приводит к снижению эффективности селекционной работы.

В табл. 4 приведены значения точности оценки племенной ценности коровы по собственной продуктивности.

Таблица 4. Точность оценки племенной ценности коровы по собственной продуктивности

Количество лактаций	$h^2 = 0,2$	$h^2 = 0,5$	$h^2 = 0,8$
1	0,45	0,71	0,89
2	0,54	0,77	0,92
3	0,57	0,81	0,93
4	0,60	0,82	0,93

Точность оценки племенной ценности коровы по ее фенотипу всегда выше по сравнению с оценкой по родословной, даже если учитывать два ряда предков. Эту точность оценки у коровы можно повысить, если учитывать ее продуктивность за несколько лактаций.

Точность оценки племенной ценности быка в зависимости от числа дочерей приведена в табл. 5. Как свидетельствуют приведенные в таблице данные, с увеличением числа дочерей и наследуемости признака существенно повышается точность оценки генотипа быка. При большом числе потомков эта точность приближается к единице. В данном случае племенная ценность практически полностью известна.

Таблица 5. Точность оценки генотипа быка в зависимости от количества дочерей с разной наследуемостью признака

h^2	Количество дочерей быка							
	5	10	20	30	40	50	100	200
0,1	0,34	0,45	0,58	0,66	0,71	0,75	0,85	0,91
0,2	0,46	0,59	0,72	0,78	0,82	0,85	0,92	0,95
0,3	0,54	0,67	0,79	0,84	0,87	0,90	0,94	0,97
0,5	0,64	0,77	0,86	0,90	0,92	0,94	0,97	0,98
0,7	0,72	0,82	0,90	0,93	0,94	0,96	0,98	0,99
0,8	0,74	0,84	0,91	0,94	0,95	0,96	0,98	0,99
0,9	0,77	0,86	0,92	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99
1,0	0,79	0,88	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99

Следует уточнить, что при низкой наследуемости признака увеличение числа дочерей для надежной оценки генотипа имеет решающее значение. Границы оценки племенной ценности следующие: очень хорошая – $rg > 0,8$; хорошая – $rg = 0,5 \dots 0,8$; ненадежная – $rg = 0,2 \dots 0,5$; плохая – $rg < 0,2$. В практической селекции точность племенной ценности животных должна быть не ниже 0,6, при отборе особо выдающихся животных требования повышаются.

1.3. ГЕНЕТИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Отбор животных по степени развития селекционного признака является одним из основных процессов племенной работы. Основой, дающей материал для отбора, служит изменчивость величины признаков. Изучение большинства хозяйственно полезных признаков молочного скота показывает, что они характеризуются высокой амплитудой изменчивости.

Большинство селекционных признаков относится к числу количественных: удой, содержание жира в молоке, живая масса и др. Эрнст Л. К. указывает [81], что количественные признаки характеризуются сложной наследственной обусловленностью.

Изучение количественных признаков в значительной мере осложняется сильным влиянием целого комплекса факторов внешней среды на их изменчивость. Кроме того, на уровень молочной продуктивности, следовательно, и на степень изменчивости признаков значительное влияние оказывают возраст животного, возраст при первом отеле, физиологическое состояние организма и другие факторы. Поэтому во многих случаях невозможно различить, какие изменения фенотипа возникли вследствие мутации, а какие – под влиянием внешней среды. Изменчивость, обусловленная влиянием многочисленных негенетических факторов, является препятствием для точной оценки и последующего отбора животных, увеличивая число ошибок. В связи с этим селекционеру важно из общей амплитуды изменчивости признака выделить ту ее часть, которая обусловлена особенностями наследственности животных.

Лач Д. считает [97], что число генов настолько велико, а способы взаимодействия между ними являются столь непредвиденными и бесчисленными, что надежда на быстрое применение законов генетики в практической селекции растений и животных несколько утасла.

По мнению Л. К. Эрнста [82], исследования индивидуальных наследственных особенностей крупного рогатого скота осложнены в результате взаимодействия следующих факторов: относительно небольшое число потомков изучаемого животного, большой интервал между поколениями, трудности контроля в условиях ферм и ряд других.

Эрнст Л. К. отмечает, что при изучении отдельного организма на современном этапе развития науки практически невозможно определить долю наследственных и ненаследственных факторов в развитии большинства признаков, связанных со многими системами (удой, живой вес и т. д.). Эта задача в первом приближении может быть решена при изучении групп животных с использованием методов статистического анализа.

Лебедев М. М. подчеркивает [54, 55], что изучение влияния генетических факторов на развитие количественных признаков скота в основном базируется на трех методах:

– изучение результатов скрещивания животных разных пород с контрастными различиями исследуемых признаков;

– систематический анализ результатов чистопородного разведения (массовые данные);

– изучение показателей дизиготных и монозиготных близнецов.

При наличии значительного числа животных, которые подвергаются влиянию разнообразных случайных факторов внешней среды, можно достичь такого положения и составить такую выборку, где влияние этих факторов будет взаимно уравновешено, что позволит уловить влияние наследственных факторов на развитие тех или иных признаков.

На основе использования генетико-статистических методов Д. Лачем [98] было впервые введено понятие наследуемости признаков и предложены методы ее вычисления. Автор утверждал, что наследуемость – это та доля фенотипической вариации, которая вызывается различиями между животными по их наследственности, т. е. генетическими различиями.

Эрнст Л. К. обобщает результаты исследований селекционеров и поясняет [82], что наиболее точной мерой наследуемости является отношение вариации генетической основы к вариации фенотипических показателей данных свойств:

наследуемость = вариация генетическая / вариация фенотипическая.

Поскольку степень наследуемости отражает характер генетической разноразличности животных по изучаемому признаку, то она не может быть одинаковой для разных популяций. Степень генетического разнообразия специфична для каждой конкретной группы животных. При сравнении наследуемости определенного признака в двух стадах с одинаковой степенью генетической неоднородности животных этот показатель будет выше там, где животные находятся в более однородных, стабильных условиях. Повышение разнообразия факторов среды, воздействие относительно неодинаковых факторов среды на животных приводит к искажению влияния наследственных факторов, снижая тем самым коэффициент наследуемости.

Плохинский Н. А. по этому поводу писал [63, 64], что если различные генотипы реализуются в неодинаковых условиях, то фенотипическое разнообразие признаков может быть в разной степени обусловлено его генотипическим разнообразием, пришедшим от родителей.

Бонадонна Т. утверждает [15], что коэффициенты наследуемости могут сильно варьировать в зависимости от состава изучаемой популяции (от породы и местных особенностей породных групп).

В настоящее время накоплен большой фактический материал о степени наследуемости важнейших хозяйственно полезных признаков животных. При этом отмечены большие различия в наследуемости одних и тех же признаков, полученных разными авторами. Эрнст Л. К. указывал [82], что данный факт вполне объясним, так как изучались различные породы, стада и экологические группы животных. Некоторые различия объясняются применением разных методов вычисления коэффициентов наследуемости.

В табл. 6 приведены данные о степени наследуемости признаков у крупного рогатого скота.

Таблица 6. Коэффициенты (h^2 , %) наследуемости различных признаков крупного рогатого скота (по Х. Ф. Кушнеру, 1964, [57])

Показатель	h^2 , %	Показатель	h^2 , %
Удой за лактацию (кг)	30...42	Возраст при 1-м отеле (мес.)	34
Удой за первые 100 дней 1-й лактации (кг)	30	Вес при рождении (кг)	22
Удой за вторые 100 дней 1-й лактации (кг)	34	Вес в возрасте 2,5 года (кг)	49
Массовая доля жира в молоке	60...78	Вес взрослых коров (кг)	37
Массовая доля белка в молоке	50...70	Тип телосложения	25
Массовая доля жира в молоке за первые 100 дней 1-й лактации (%)	44	Высота в холке (см)	63
Массовая доля жира в молоке за вторые 100 дней 1-й лактации	63	Глубина груди (см)	36
Массовая доля СОМО в молоке	50...70	Обхват груди (см)	28
Продолжительность лактации (дн.)	20	Скорость молокоотдачи (кг/мин)	35...60
Продолжительность сухостоя (дн.)	30	Оплата корма	20...48
Постоянство лактационной кривой	12	Высший суточный удой (кг)	40...58
Продолжительность стельности (дн.)	30...54	Наличие дополнительных сосков	63
Период между отелами (дн.)	10	Резистентность к маститу	27...38
Плодовитость коров	8...10	Прирост живой массы (кг)	40
Оплодотворяющая способность быков	55	Темперамент	40
Двойнесть		10	

Практика показывает, что информация о степени наследуемости селекционных признаков молочного скота в стаде (популяции) имеет большое практическое значение в селекции маточного поголовья. По величине коэффициента наследуемости можно судить о скорости селекции по данному признаку, т. е. об эффективности отбора. При повышенных коэффициентах наследуемости признака можно рассчитывать на быстрое генетическое улучшение стада путем использования массового отбора, заметный эффект от которого обнаруживается в результате отбора животных уже в следующем поколении.

В стадах (популяциях), характеризующихся высокими значениями коэффициента наследуемости, весьма эффективен массовый отбор по фенотипу, даже без учета происхождения и качества потомства. Селекция по признакам с низкой наследуемостью более сложна. В данном случае отбор только по фенотипу малоэффективен, действие его проявляется только при систематическом применении отбора в течение многих поколений. Эффективность такого отбора возрастает при учете фенотипа ближайших предков, и особенно при оценке животных по потомству.

По данным И. Иогансона [34], при исследовании большого числа пар «мать–дочь» во многих стадах коэффициент наследуемости удоя колебался в пределах 0,2...0,4; по данным станций испытаний быков, он оказался равным 0,58, а при изучении однойцовых близнецов – 0,75...0,90. Эти различия автор объясняет влиянием условий внешней среды, в особенности степенью их стабильности. Немаловажную роль, по его утверждению, играет и точность контроля продуктивности, которая различна в племенных и пользовательских стадах. Повышение наследуемости признаков на станциях по испытанию быков объясняется тем, что там были созданы условия, при которых каждое животное могло полностью проявлять свою потенциальную продуктивность.

Граверт Х. утверждает [91], что наследуемость удоя у остфризского скота возростала в стадах с высоким уровнем продуктивности. В стадах с такой продуктивностью она была равна 28 %, со средним уровнем – 26 % и низкопродуктивных – 12 %.

Эрнст Л. К. [82] отмечает, что важнейшим фактором, оказывающим существенное влияние на наследуемость признаков, является степень генетического разнообразия группы животных по изучаемому признаку. Стада характеризуются разной степенью генетической разнокачественности животных. В тех стадах, в которых длительное время проводился отбор по определенному признаку, степень генетической разнокачественности животных невысока; в других – наблюдается высокая амплитуда генетической изменчивости признака.

В одном и том же стаде может наблюдаться высокая степень генетической изменчивости по одному признаку и низкая – по-другому. Известно, что в стадах с высокой степенью генетического разнообразия наблюдается более высокий коэффициент наследуемости признака.

Приведенная информация свидетельствует, что понятие наследуемости нельзя односторонне толковать только как показатель высокой степени наследственной обусловленности. Необходимо учитывать, что на его величину решающее влияние оказывает амплитуда генетической изменчивости признака, присущая данной группе животных. Поэтому показатель наследуемости признака можно использовать в каждом конкретном стаде для определения эффективности отбора.

С явлениями наследуемости связана одна важная особенность, которую мы принимаем без доказательств, а именно: возможность предсказать, в какой степени продуктивность отобранных на племя по данному признаку родителей передается их потомству.

Таким образом, величина наследуемости признака – результат сложного взаимодействия трех основных факторов:

- а) степени наследственной обусловленности признака;
- б) генетической неоднородности изучаемой группы животных по данному признаку;
- в) влияния многочисленных факторов внешней среды, оказывающих существенное воздействие на изменчивость признака.

Взаимодействие этих факторов, меняющихся в зависимости от конкретных условий, и обуславливает большое разнообразие величин коэффициентов наследуемости одного и того же признака в разных стадах.

Для практики планирования племенной работы в стаде наиболее важной задачей является установление реального коэффициента наследуемости, по величине которого можно на ближайшее будущее предвидеть результаты селекции по данному признаку. Поэтому для прогнозирования темпов улучшения хозяйственно полезных признаков в конкретных стадах необходимо в производственных условиях оценивать наследуемость.

Учет величины коэффициента наследуемости, изменчивость и взаимосвязь признаков целенаправленно и системно используются западной школой селекционеров. В странах СНГ, в том числе и в Республике Беларусь, данной проблеме уделяется явно недостаточное внимание. В то же время в стадах республики имеются благоприятные условия для изучения степени наследуемости признаков и использования полученных данных в практике племенной работы. Этому способствует наличие крупных стад сельскохозяйственных животных и проведение регулярного контроля продуктивности, в результате чего накоплена ценная информация о продуктивных и племенных качествах больших групп животных за несколько поколений. Все это создает благоприятные возможности для получения объективных данных об изменчивости, наследуемости и взаимосвязи важнейших хозяйственно полезных признаков и целенаправленного их использования в практике племенного дела.

Эффективность селекции зависит от степени генетической изменчивости признаков, достоверности оценки племенной ценности животных, интенсивности их отбора и использования. Планирование племенной работы в современных условиях основывается на генетической характеристике стада (описание состояния стада с помощью таких популяционных параметров, как генетическая и фенотипическая изменчивость, наследуемость, фенотипическая и генотипическая взаимосвязь признаков, повторяемость), анализе селекционных возможностей и экономических условий для разработки оптимальной селекционной программы (плана племенной работы) для каждого конкретного стада.

Изменчивость – это именно то «сырье», с которым должны работать селекционеры. При изучении изменчивости признаков применяются математические методы, необходимые, во-первых, для их точного описания, во-вторых, для анализа причин изменчивости с целью управления селекционным процессом. Генетическую изменчивость подразделяют на аддитивную и неаддитивную [29]. К первой из них относятся вариации, вызванные аддитивным действием генов. Второй тип наследственной неоднородности представляет собой результат взаимодействия генов, т. е. явлений доминирования и эпистаза. Считается, что причина эпистатической вариации заключается в неаддитивном взаимодействии неаллеломорфных генов, а доминантной – аллеломорфных генов, не обладающих аддитивным действием в комбинациях генотипов.

Генетическая структура популяции (стада) подвергается значительным изменениям под влиянием отбора и подбора. Многочисленные исследования свидетельствуют о высокой вариабельности показателей молочной продуктивности. Обобщив результаты исследований многих авторов, Ф. Ф. Эйсер установил [80], что коэффициент вариации удоя коров за лактацию составляет 15,8...34,0 (в среднем 23,8 %); выхода молочного жира – 12,07...38,55 (22,45); массовой доли жира в молоке – 2,95...15,40 (7,38); белка – 5,1...7,9 % (6,44 %). По данным ряда авторов: Н. З. Басовского, М. Р. Федоровой [11], Л. С. Жебровского [37], коэффициент фенотипической изменчивости этих признаков у крупного рогатого скота находится в границах, соответственно, 12,6...34,0; 13,9...33,2; 3,0...12,6 и 4,1...11,3 %.

Таким образом, изменчивость количественных признаков – результат взаимодействия всех генетических и средовых факторов. На рис. 6 показана принципиальная схема влияния генотипа и среды на проявление фенотипических свойств организма животных.

В соответствии с этой схемой, потомство животных наследует 50 % генетической информации от одного из родителей. Рост, развитие, созревание, старение и угасание функций организма животного происходят под влиянием генотипа и среды. Данная схема является основополагающей для теории и практики племенного дела (разработка методов оценки племенных качеств, отбора, подбора и т. д.).



Рис. 6. Принципиальная схема влияния генотипа и среды на формирование фенотипических свойств организма животных

Согласно данной схеме, если все негенетические факторы причислить к влиянию внешней среды, то фенотипическую ценность животного (P) можно выразить в виде следующего уравнения:

$$P = G + U,$$

где G – генетическая ценность животного;

U – отклонение от генетической ценности, обусловленное внешней средой.

Генетическая ценность животных определяется аддитивным эффектом генов (A) и отклонением от него, обусловленным доминированием (D) и взаимодействием генов (I), которое называют эпистазом:

$$G = A + D + I.$$

Аддитивно-генетическая, или общая племенная, ценность животного по одному из хозяйственно полезных признаков определяется суммарным эффектом всех генов, которые влияют на данный признак. Ее можно определить на основе фенотипа самой особи, ее предков и потомков.

Доминирование и эпистаз встречаются только в определенных комбинациях генов и характеризуют специфическую (комбинационную) племенную ценность. Специфическую племенную ценность определяют на основании специальных экспериментов как для отдельных спариваемых особей, так и при скрещивании специализированных линий.

Для селекционера дойного стада или популяционного уровня знание закономерностей генетики количественных признаков, учет селекционно-генетических параметров на уровне конкретного стада или популяции (области, республики) дает возможность оценить результаты племенной работы за определенный период (год, пятилетку), осуществить прогноз ее эффективности, определить племенную ценность животных и провести моделирование планов племенной работы (для стада) или селекционных программ (для популяции).

1.4. СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ МОЛОЧНОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Для успешного проведения селекционного процесса (отбора, подбора) в дойном стаде и на уровне популяции следует периодически системно осуществлять анализ селекционно-генетических параметров. Проведенные авторами исследования по изучению изменчивости, наследуемости и взаимосвязи между признаками охватывают период с 1996 по 2007 г. и включают селекционный процесс двух поколений маточного поголовья белорусской популяции молочного скота. Результаты исследований (1996–1997 гг.) по изучению изменчивости молочной продуктивности племенных стад показывают (табл. 7), что удой коров-первотелок варьирует по хозяйствам в пределах 4075...5882 кг (в среднем 5087 кг), содержание молочного жира – 3,81...3,96 % (3,87 %), выход молочного жира – 161,3...224,1 кг (196,8 кг), по второй лактации – 5043...5838 кг (5445 кг), 3,83...3,99 % (3,91 %), 196,2...232,9 кг (212,9 кг) соответственно, по третьей – 4214...5913 кг (5288 кг), 3,83...3,93 % (3,89 %), 161,4...232,4 кг (205,7 кг). Коэффициент фенотипической изменчивости удоя коров-первотелок колеблется по хозяйствам в границах 19,0...26,4 % (23,4 %), массовая доля жира в молоке – 4,1...5,8 % (4,9 %), по второй лактации – 18,4...29,1 % (22,1 %) и 3,9...5,3 % (4,5 %) соответственно, по третьей – 17,8...23,2 % (20,3 %) и 3,6...4,9 % (4,2 %). Определенной зависимости между величиной коэффициента вариации и уровнем продуктивности не установлено.

В высокопродуктивном стаде МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи» проведен анализ изменчивости молочной продуктивности маточного поголовья с учетом влияния используемых быков-производителей (табл. 8). В 2002 г. величина удоя коров-первотелок в данном стаде колебалась от 4926 до 5812 кг, размах колебаний содержания жира в молоке дочерей используемых быков – от 3,87 до 4,20 %. Удой дочерей быков Рафаэля 599810 (по 1-й лактации), Туниса 2501 (по 1-й и 2-й лактациям), Берна 500030 и Редиса 599758 ниже среднего значения по стаду. Следовательно, подбор быков-производителей к маточному поголовью высокопродуктивного стада следует осуществлять с учетом результатов предыдущего закрепления. Так, дочери быка Рафаэля 599810 имеют удой ниже, чем у сверстниц, на 535 кг по 1-й лактации и на 183 кг – по 3-й лактации. Из семи оцененных быков дочери-первотелки производителей (41 %) имели удой ниже сверстниц [40, 41].

Влияние используемых быков-производителей на уровень продуктивности дочерей и изменчивость селекционируемых признаков потомства с учетом консолидации родословных быков изучено на маточном поголовье дойного стада РУП «Учхоз БГСХА». Прогрессивный тип консолидации родословной быков по удою у матерей и отцов обеспечил значительное улучшающее влияние на этот признак у дочерей, причем это влияние сохранено во все возрастные периоды (табл. 9).

Таблица 7. Возрастная динамика молочной продуктивности в племенных стадах (1996–1997 гг.)

Хозяйство	n	1-я лактация				n	2-я лактация				n	3-я лактация			
		Удой, кг		Жир, %			Удой, кг		Жир, %			Удой, кг		Жир, %	
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
РУП «Учхоз БГСХА»	172	4075±62	19,0	3,86±0,12	4,9	38	5043±58	18,4	3,89±0,01	4,1	105	4980±68	19,4	3,91±0,02	4,4
АО «Нива»	18	5882±58	26,4	3,78±0,03	5,8	70	5532±62	29,1	3,83±0,02	5,3	58	4214±72	23,2	3,83±0,03	4,9
Племсовхоз им. Чкалова	266	5387±82	23,4	3,79±0,02	4,6	89	5838±72	19,1	3,79±0,03	4,3	105	5913±58	21,4	3,73±0,03	3,8
Племзавод «Ленино»	311	5345±57	19,2	3,85±0,01	4,1	124	5237±53	18,9	3,95±0,01	3,9	152	5478±57	17,9	3,92±0,01	3,6
В среднем	767	5087±73	23,4	3,83±0,05	4,9	321	5445±63	22,1	3,87±0,02	4,5	420	5288±63	20,3	3,86±0,03	4,2

Таблица 8. Характеристика коров МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи»,
дочерей используемых быков-производителей (2002 г.)

Кличка и номер быка	Лактация	Количество дочерей	Удой, кг		Жир, %	
			$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
Рафаэль 599810/629	1-я	7	4926 ± 501	26,9	3,87 ± 0,17	11,7
	2-я	46	5889 ± 157	18,1	4,27 ± 0,04	6,0
	3-я и ст.	52	6268 ± 150	17,3	4,20 ± 0,05	8,0
Тунис 2501	1-я	21	5211 ± 131	11,5	4,04 ± 0,04	5,0
	2-я	29	5634 ± 196	18,8	4,27 ± 0,06	7,3
Мэр 30747	1-я	28	5458 ± 130	12,6	4,15 ± 0,04	5,6
	2-я	24	5998 ± 214	17,5	4,39 ± 0,07	7,4
Редис 599758	1-я	10	5446 ± 247	14,4	4,20 ± 0,05	3,7
	2-я	37	5723 ± 149	15,8	4,41 ± 0,05	6,3
Монтак 500042	1-я	54	5812 ± 167	21,1	3,87 ± 0,08	15,2
Джаз 30747	3-я и ст.	43	6740 ± 169	16,4	4,20 ± 0,04	5,6
Берн 500030	1-я	144	5301 ± 89	20,2	4,00 ± 0,03	9,3
Бауер 500029	1-я	57	5536 ± 129	17,4	4,16 ± 0,05	9,2

Таблица 9. Продуктивные качества дочерей быков-производителей в стаде РУП «Учхоз БГСХА» (2002 г.)

Кличка и номер быка	Тип консолидации родословной		n	Дочери				Матери			
	«М»	«О»		Удой, кг		Жир, %		Удой, кг		Жир, %	
				$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
<i>1-я лактация</i>											
Дракон 758	++	+0	34	4190 ± 168	17,2	3,78 ± 0,025	2,9	3274 ± 192	24,6	3,84 ± 0,019	2,9
Гвоздик 319	00	++	44	4005 ± 114	17,8	3,83 ± 0,023	2,7	4048 ± 114	18,6	3,85 ± 0,017	4,4
Пальмир 397	+–	0+	41	3117 ± 120	29,0	3,82 ± 0,019	2,0	2977 ± 131	15,3	3,85 ± 0,091	5,2
Павлин 387	+0	0+	11	3235 ± 154	15,9	3,80 ± 0,037	3,1	2866 ± 303	24,9	3,77 ± 0,067	5,9
Туземец 3842	++	+0	37	4004 ± 140	16,5	3,80 ± 0,026	3,1	3748 ± 118	18,9	3,87 ± 0,002	3,9

Кличка и номер быка	Тип консолида- ции родословной		n	Дочери				Матери			
	«М»	«О»		Удой, кг		Жир, %		Удой, кг		Жир, %	
				$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
<i>3-я лактация</i>											
Дракон 758	++	+0	34	6129 ± 167	17,1	3,79 ± 0,02	7,1	4355 ± 256	32,7	3,81 ± 0,02	3,2
Гвоздик 319	00	++	44	5740 ± 125	9,8	3,83 ± 0,02	9,8	5383 ± 152	24,7	3,84 ± 0,17	2,4
Пальмир 397	+–	0+	41	3681 ± 498	8,7	3,76 ± 0,04	8,7	3960 ± 175	15,3	3,83 ± 0,05	5,3
Павлин 387	+0	0+	11	4287 ± 568	26,5	3,79 ± 0,03	6,5	3813 ± 276	33,5	3,77 ± 0,06	3,3
Гуздец 3842	++	+0	37	6771 ± 246	15,6	3,84 ± 0,09	4,6	4985 ± 157	18,9	3,85 ± 0,02	4,9

Так, у дочерей-первотелок Дракона 758 и Туземца 3842 преимущество по удою составило соответственно 916 и 256 кг (27,9 и 5,8 %), а по 3-й лактации – 1774 и 1786 кг (40,7 и 35,8 %). Изменчивость удою по 1-й лактации – 17,2 и 16,5 %, а у полновозрастных дочерей – соответственно 17,1 и 15,6 %. Стабильный тип в сочетании с прогрессивным (у матерей и отцов) в меньшей степени оказал улучшающее влияние на продуктивность дочерей. Производитель Гвоздик 319 по первотелкам оказался нейтральным, но по 3-й лактации превышение удою дочерей достигло 417 кг.

При проведении исследований к прогрессивному типу относили родословную, если увеличение признака (удою, жира) в трех поколениях предков, по восходящей к пробанду, было на уровне $0,5\sigma$ и выше. В родословной со стабильным типом консолидации колебание признака находится в пределах $\pm 0,5\sigma$. Регрессивный тип – когда величина признака уменьшается более чем на $0,5\sigma$ в поколениях, приближающихся к пробанду. При смешанном типе материнская и отцовская стороны родословной имеют разную консолидацию.

Условные обозначения типов консолидации проводятся следующим образом: прогрессивный (+), регрессивный (-), стабильный (0), смешанный (+-, 0+).

Дочери-первотелки производителя Пальмира 397 имели наиболее высокую изменчивость по удою (29,0 %), а по содержанию жира – 5,2 %. Пальмир 397 и Павлин 387 – полубратья по отцу. У их матерей продуктивность достаточно высокая, но по-разному наследственно закреплена, что и явилось причиной разной племенной ценности этих быков. Определенной закономерности по изменчивости продуктивных качеств дочерей в зависимости от типа консолидации родословной их отцов не установлено.

Селекционеры западной школы проводят целенаправленную племенную работу по консолидации наследственности в потомстве через формирование типа телосложения маточного поголовья установленных (желательных) параметров. Аналогичная племенная работа осуществляется и учеными РУП «НПЦ НАН по животноводству» по созданию заводского типа [22, 23]. Продуктивность коров нового заводского типа приведена в табл. 10.

Изменчивость признаков молочной продуктивности находится в пределах норм для выборочной совокупности. Значение коэффициента изменчивости удою коров по новому заводскому типу колеблется от 17,7 % по первой лактации до 19,6 % по третьей; по массовой доле жира в молоке – 7,6...7,9, а по белковомолочности – 6,6...7,3 %. Это значит, что по признакам молочной продуктивности животные нового заводского типа характеризуются достаточно высокой однородностью.

Следовательно, типизация животных позволяет повышать однородность потомства и на этом основании увеличивать наследуемость признаков.

Таблица 10. Молочная продуктивность коров нового заводского типа в ГПЗ «Красная Звезда» за три года (2002–2004 гг.)

Заводской тип и линия	Число коров	Удой, кг		Жир, %		Белок, %	
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
<i>1-я лактация</i>							
Новый заводской тип, в т. ч. по линиям:	520	6275 ± 49	17,7	4,03 ± 0,014	7,9	3,12 ± 0,01	7,3
Старбука–Кляйтуса	106	6506 ± 108	17,1	4,03 ± 0,020	5,8	3,08 ± 0,02	6,7
Белла–Маяка	319	6168 ± 59	17,4	4,06 ± 0,020	6,9	3,17 ± 0,01	5,9
<i>2-я лактация</i>							
Новый заводской тип, в т. ч. по линиям:	346	7037 ± 72	19,0	4,13 ± 0,017	7,7	3,25 ± 0,012	6,8
Старбука–Кляйтуса	56	7243 ± 175	18,1	4,09 ± 0,040	7,2	3,12 ± 0,030	7,1
Белла–Маяка	219	6955 ± 98	20,2	4,16 ± 0,020	7,1	3,25 ± 0,010	6,4
<i>3-я лактация</i>							
Новый заводской тип, в т. ч. по линиям:	312	7436 ± 82	19,6	4,14 ± 0,018	7,6	3,23 ± 0,012	6,6
Старбука–Кляйтуса	22	8040 ± 336	19,8	4,08 ± 0,069	6,9	3,25 ± 0,040	5,8
Белла–Маяка	158	7348 ± 112	18,8	4,15 ± 0,024	7,3	3,22 ± 0,016	6,2

Учитывая, что многие хозяйства используют сперму завезенных быков-производителей голштинской породы, животные которой отличаются хорошо выраженным молочным типом и консолидированной наследственностью, нами изучена [42, 43] изменчивость удоя потомства таких быков и их производственная типичность в племсовхозе им. Чкалова Горьковского района (табл. 11).

Таблица 11. Влияние скрещивания на удой и производственную типичность коров-первотелок в стаде племсовхоза им. Чкалова

Порода	Породность	n	Удой, кг		КПТ	
			$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
Голштинская	ч/п	89	5891 ± 176,8	13,1	3,7 ± 0,16	16,0
Черно-пестрая	ч/п	32	4662 ± 234,2	17,4	2,9 ± 0,21	23,1
Помеси	1/2	78	4976 ± 120,6	17,1	3,5 ± 0,10	17,2
	3/4	119	5414 ± 129,0	13,9	3,6 ± 0,11	17,2
	3/8	155	4754 ± 67,2	17,6	3,3 ± 0,07	22,6
	5/8	82	4834 ± 104,3	17,9	3,6 ± 0,11	23,1
	7/8	59	5338 ± 159,0	15,5	3,4 ± 0,12	17,1
	11/16	26	5464 ± 223,3	16,3	3,5 ± 0,22	22,3
	15/16	20	5863 ± 403,8	21,8	3,6 ± 0,23	19,3

Оценка производственной типичности маточного поголовья осуществлялась по формуле

$$КПТ = \frac{У \cdot ИД}{В \cdot ИС},$$

где КПТ – коэффициент производственной типичности;

У – удой коровы;

ИД – индекс длинноности;

В – живая масса;

ИС – индекс сбитости.

Наблюдается тенденция увеличения удоя при повышении значения коэффициента производственной типичности. Так, если удой коров со значением КПТ ниже 3,0 составляет 4662 кг (черно-пестрая (ч/п)), то при величине КПТ на уровне 3,5 и выше – соответственно 4976...5891 кг. Быки-производители голштинской породы оказали существенное влияние на изменчивость удоя дочерей, коэффициент изменчивости у чистопородного потомства составляет 13,1 %, при 17,4 % изменчивости удоя чистопородных черно-пестрых животных. Величина КПТ дочерей голштинских быков достигает значения 3,7 (при изменчивости 16,0 %), что свидетельствует о сугубо молочном типе первотелок и их однородности по экстерьерным особенностям.

Целенаправленный отбор маточного поголовья эффективен при достаточном уровне коэффициента наследуемости. Значения коэффициентов

наследуемости удоя и жирномолочности, вычисленные в племенных стадах (1996–1997 гг.) на основе прямолинейной корреляции и регрессии между показателями дочерей и матерей, составили по удою 0,256 и по содержанию молочного жира – 0,45. Они значительно варьировали по хозяйствам: соответственно от 0,21 до 0,26 и от 0,38 до 0,43. Коэффициенты повторяемости удоя варьировали по стадам от +0,31 до +0,45 (+0,39), содержание жира от +0,23 до +0,52 (+41) с высокой достоверностью ($P < 0,001$).

Изучение наследуемости селекционируемых признаков в 2002 г. проводили по данным зоотехнического учета дойного стада ОАО «Гастелловское» Минского района (табл. 12). В стаде дочернее поколение имело продуктивность ниже (4460 кг), чем их матери (4913кг) на 453 кг.

Таблица 12. **Наследуемость величины молочной продуктивности в дойном стаде ОАО «Гастелловское» (по полновозрастным животным)**

Показатель	Матери		Дочери		Корреляция		Наследуемость
	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	М × Д	r^2	
Удой, кг	4913±107	16,9	4460±90	15,6	-0,29±0,12	2,42	0,58
Жир, %	3,72±0,01	7,2	3,65±0,01	9,4	-0,18±0,29	3,40	0,36

При отрицательном коэффициенте корреляции в паре «мать–дочь», который равен -0,29 и близок к достоверному, коэффициент наследуемости удоя высокий (0,58). Дифференцированный анализ наследования по удою дает возможность утверждать, что в стаде в большей степени наследуется низкая продуктивность, а не высокая (табл. 13).

Таблица 13. **Наследуемость молочной продуктивности в молочном стаде ОАО «Гастелловское»**

Группа	Количество животных, %	Удой матерей		Удой дочерей		Разница, кг
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	
1-я	32	4037 ± 87	23,7	3862 ± 95	10,9	175
2-я	20	5540 ± 169	11,5	3880 ± 122	12,6	1660
3-я	22	4223 ± 115	8,9	4923 ± 118	8,6	700
4-я	26	5763 ± 251	16,9	4966 ± 127	8,8	797

В анализируемом стаде коров общей численностью 260 гол. количество матерей со средней продуктивностью 4037 кг молока составило 32 %, от них получены дочери с удоем 3862 кг (1-я группа). Коровы-матери с продуктивностью на уровне 5540 кг составляют 20 % и имеют дочерей, у которых средняя продуктивность 3880 кг (2-я группа). В 3-ю группу включены матери с удоем 4223 кг, таких животных насчитывается 22 %. Дочери имеют продуктивность на уровне 4923 кг. В 4-ю группу включены высокоудойные коровы (5763 кг), удой дочерей которых составил 4966 кг. Разница между материнским и дочерним поколениями по надоям во всех группах высокая и достоверная, причем в 1-й, 2-й и 4-й группах – в пользу матерей, а в 3-й – дочерей.

Поскольку интенсивность селекции и генетическое влияние отцов и матерей на потомство не одинаковы, более эффективным для оценки генетического разнообразия является дисперсионный анализ в зависимости от племенной ценности производителей. Рассчитанные данным методом коэффициенты наследуемости в племенных стадах как по удою (0,24), так и по содержанию молочного жира (0,46) отражают средние тенденции биологической нормы.

Сравнительно высокая наследуемость удоя (2002 г.) свидетельствует о возможности проведения эффективной селекции по удою и массовой доле жира в молоке.

Методы отбора молочного скота и его эффективность определяются корреляцией между признаками молочной продуктивности. Для селекционной практики наибольший интерес представляет связь между удоем, содержанием молочного жира и белка.

По обобщенным данным Я. Дохи [76], коэффициенты фенотипической корреляции находятся в следующих границах: между удоем и жирномолочностью – от $-0,25$ до $-0,15$ (в среднем $-0,20$); удоем и белковомолочностью – от $-0,35$ до $-0,03$ ($-0,19$); жирномолочностью и белковомолочностью – от $+0,39$ до $+0,60$ ($+0,49$); генетические корреляции составляют соответственно $-0,34$, $-0,27$ и $+0,64$, по данным J. Ledates [96] – соответственно $-0,40$, $-0,40$ и $+0,60$.

В племенных стадах популяции черно-пестрого скота Могилевской области (табл. 14) высокий надой молока в 2002 г. связан с небольшим снижением жира (корреляция $-0,18$) и белка ($-0,07$) в молоке.

Положительная корреляция между надоем и промерами животных свидетельствует о том, что признаки будут изменяться приблизительно в одну сторону. Следует отметить существенные различия в корреляционных связях различных дойных стад.

Положительная корреляционная связь установлена между удоем и промерами, характеризующими молочную направленность телосложения животных: высота в холке ($r = 0,06 \dots 0,09$), глубина груди ($r = 0,10 \dots 0,09$), косая длина туловища ($r = 0,02 \dots 0,15$) [39, 42].

Таблица 14. **Фенотипическая корреляция между удоем и другими признаками в стадах племенных хозяйств Могилевской области (2002 г.)**

Признак	Племенное хозяйство				В целом по популяции	
	Племзавод «Ленино»	Племсовхоз им. Чкалова	РУП «Учхоз БГСХА»	АО «Нива»	<i>n</i>	<i>R</i>
Содержание: жира	-0,21	-0,17	-0,01	-0,11	1018	-0,18
белка	-0,26	-0,08	-0,03	-0,10		-0,07
Высота в холке	+0,29	+0,31	+0,06	+0,14		+0,26
Высота в крестце	+0,24	+0,32	+0,10	+0,22		+0,28
Косая длина туловища (палкой)	+0,11	+0,09	+0,01	+0,34		+0,18
Косая длина туловища (лентой)	+0,09	+0,21	+0,04	+0,02		+0,11
Ширина груди	+0,13	+0,16	+0,02	+0,15		+0,11
Глубина груди	+0,29	+0,23	+0,03	+0,27		+0,19
Ширина в маклоках	+0,15	+0,11	+0,06	+0,37		+0,16
Ширина в седалищных буграх	+0,13	+0,12	+0,09	+0,16		+0,12
Обхват груди	+0,23	+0,25	+0,04	+0,24		+0,21
Обхват пясти	+0,19	+0,20	-0,12	+0,18		+0,14
Живая масса	+0,34	+0,20	+0,42	+0,22		+0,32

Оценка направления корреляционной связи между удоем и промерами тела коров в целом по региону Минской области показывает (табл. 15), что отрицательная взаимосвязь наблюдается: между удоем коров и обхватом пясти как у первотелок, так и у полновозрастных животных ($r = -0,27 \dots -0,23$ соответственно), удоем и шириной в маклоках у первотелок ($r = -0,42$), удоем и шириной груди за лопатками у коров по 3-й лактации ($r = -0,44$).

Таблица 15. Коэффициент корреляции между удоем и промерами тела коров дойных стад Минской области

Показатель	1-я лактация			3-я лактация и старше		
	$r \pm mr$	tr	P	$r \pm mr$	tr	P
Высота в холке	$0,06 \pm 0,06$	1,00	Не дост.	$0,09 \pm 0,06$	1,35	Не дост.
Ширина груди	$-0,01 \pm 0,20$	0,47	—«—	$-0,44 \pm 0,16$	2,60	0,95
Косая длина туловища (палкой)	$0,08 \pm 0,06$	1,40	—«—	$0,16 \pm 0,06$	2,93	0,99
Косая длина туловища (лентой)	$0,02 \pm 0,06$	0,32	—«—	$0,15 \pm 0,06$	2,31	0,95
Глубина груди	$0,10 \pm 0,06$	1,70	—«—	$0,09 \pm 0,06$	1,32	Не дост.
Ширина в маклоках	$-0,42 \pm 0,27$	1,50	—«—	$0,03 \pm 0,20$	0,17	—«—
Обхват груди	$0,16 \pm 0,06$	2,70	0,99	$0,12 \pm 0,06$	1,80	—«—
Обхват пясти	$-0,27 \pm 0,20$	0,99	Не дост.	$-0,23 \pm 0,18$	1,28	—«—

Таким образом, анализ селекционно-генетических параметров в дойных стадах белорусской популяции черно-пестрого скота свидетельствует, что проводимая специалистами и учеными племенная работа в период с 1996 по 2002 г. позволила создать стадо с маточным поголовьем, продуктивные качества которого находятся в биологических нормах по изменчивости и наследуемости селекционируемых признаков.

Показатели корреляционных связей между признаками дают возможность установить направления дальнейшей селекции молочного скота, которые заключаются в повышении однородности маточного поголовья через систему племенной работы по созданию стад установленного («желательного») экстерьерного типа и формированию генетически обоснованных групп скота для повышения изменчивости и наследуемости селекционируемых признаков.

Понимая значимость роли племенной работы в эффективном ведении молочной отрасли, специалисты ведущих хозяйств осуществляют комплекс мер по покупке племенной продукции импортной селекции, созданию соответствующих условий по разведению молочного скота

и разработке мероприятий по внутрипородному совершенствованию маточного поголовья. В ОАО «Александрийское» Шкловского района, ОАО «Новая Друть» Бельничского и в СПК «Агрокомбинат «Снов» Невжизского районов из Венгрии завезены телки голштинской породы. Средний удой матерей завезенных телок в ОАО «Новая Друть» за первую лактацию составил 6954 кг, а в ОАО «Александрийское» – 7194 кг.

Анализ показывает, что средний удой за 305 дн. их дочерей-первотелок варьировал от 6534 кг в ОАО «Новая Друть» до 5944 кг в ОАО «Александрийское» (табл. 16). По стаду СПК «Агрокомбинат «Снов» удой первотелок составил 9652 кг молока при коэффициенте изменчивости удоя 15,0 %, содержания жира – 10,1, белка – 6,0 %. Изменчивость селекционируемых признаков в анализируемых стадах существенно отличается, что обусловлено факторами внешней среды и уровнем проводимой селекционной работы.

Уровень изменчивости (15,3 %) по стаду ОАО «Новая Друть» обусловлен тем, что в данном стаде – небольшая и однородная группа венгерского скота. Изменчивость массовой доли жира в молоке коров ОАО «Александрийское» и ОАО «Новая Друть» различается незначительно и находится в пределах 7,0...7,7 %. Изменчивость массовой доли белка в молоке коров составляет 4,9...6,8 %, что соответствует общепромышленным нормам.

Таблица 16. Молочная продуктивность первотелок голштинской породы венгерской селекции (2007 г.)

Хозяйство	Удой, кг			Жир, %		Белок, %	
	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	lim min – lim max	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
ОАО «Александрийское»	5944 ± 79	26,5	1410–13 382	3,70 ± 0,02	7,0	3,01 ± 0,01	4,9
ОАО «Новая Друть»	6534 ± 75	15,3	3401–8989	3,67 ± 0,02	7,7	2,95 ± 0,01	6,8
СПК «Агрокомбинат «Снов»	9652 ± 77	15,0	3702–13 101	3,22 ± 0,02	10,1	3,04 ± 0,02	6,0

Удой первотелок и их матерей в разрезе линий представлен в табл. 17. Наиболее продуктивными оказались животные линий Традишна, Ротейта и Старбука, причем данная тенденция отмечается во всех анализируемых

стадах. В дойном стаде «Агрокомбинат «Снов» изменчивость удоя первотелок составила 15,0 %, а их матерей – 22,2 %. Аналогичная ситуация и в стаде ОАО «Новая Друть», соответственно 15,3 и 17,6 %. В стаде ОАО «Александрийское» изменчивость удоя дочерей выше (26,5 %), чем их матерей (11,9 %). Изменчивость удоя первотелок в разрезе линий, как и уровень продуктивности, значительно варьирует, что свидетельствует о важности селекционной работы с линиями в дойных стадах [40].

Как уже отмечалось, генетическое разнообразие животных по определенному признаку зависит от многих факторов (предшествующий отбор, наличие инбридинга, скрещивание и т. д.), и в каждой популяции (стаде) эти факторы действуют по-разному, поэтому коэффициент наследуемости и есть величина, характерная для каждой конкретной группы, стада животных. Как указывает Д. С. Фолконер [78], наследуемость как доля или пропорция фенотипической дисперсии (σ_P^2), имеющая генетическое происхождение, интерпретируется в двух определениях. Наследуемость в широком смысле – это пропорция фенотипической дисперсии, которая включает все генетические факторы. Наследуемость в узком смысле имеет четыре определения.

1. Наследуемость как доля σ_G^2 , которая включает только генетические эффекты:

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2}$$

2. Наследуемость как корреляция между скорректированными фенотипами животного и его племенной ценностью, что эквивалентно и наследственности:

$$h^2 = \frac{\sigma_a}{\sigma_p}$$

3. Наследуемость как регрессия племенной ценности, скорректированная на фенотип.

4. Наследуемость как удвоенная регрессия скорректированного фенотипа потомства на скорректированный фенотип одного из родителей: $h^2 = 2r$.

По мнению В. М. Кузнецова [49], понимание значений коэффициента наследуемости является исключительно важным для селекционеров в практической деятельности в дойных стадах, на уровне популяции и с отдельными генетическими группами животных (линии, семейства, родственные группы). В дойных стадах с учетом сложившегося уровня племенной работы рекомендуется применение доступных приемов и методов оценки коэффициента наследуемости.

Таблица 17. Средний удой первотелок и их матерей голштинской породы венгерской селекции (2007 г.)

Линия	СПК «Агрокомбинат «Снов»				ОАО «Новая Друть»				ОАО «Александрийское»			
	Дочери		Матери		Дочери		Матери		Дочери		Матери	
	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
Старбука	9791 ± 202,8	14,2	7686 ± 257,0	22,9	6293 ± 243,8	17,3	6863 ± 178,2	11,3	5711 ± 166,7	21,2	7413 ± 102,2	10,1
Традишна	10032 ± 176,6	13,3	7499 ± 211,4	21,3	6675 ± 134,4	14,5	6700 ± 220,2	23,7	6184 ± 200,5	29,7	7123 ± 89,3	11,5
Белла	9381 ± 353,1	19,6	6504 ± 350,6	26,9	6372 ± 572,1	25,4	6981 ± 249,2	10,1	–	–	–	–
Ротейта	9997 ± 169,9	14,5	7916 ± 156,5	16,9	6491 ± 164,6	14,6	7412 ± 175,7	13,4	5980 ± 167,7	27,0	6992 ± 93,2	12,9
Блекстара	9218 ± 172,4	15,1	7325 ± 192,3	21,2	6478 ± 224,7	13,9	7178 ± 363,5	20,3	5572 ± 135,6	22,4	7390 ± 99,3	12,5
Валианта	9472 ± 222,1	15,0	7740 ± 230,5	19,1	6202 ± 393,4	19,0	7022 ± 411,7	17,6	7241 ± 455,9	23,6	7574 ± 143,8	7,1
Марка Чифа	–	–	–	–	6431 ± 290,4	16,9	7065 ± 245,1	13,0	5909 ± 328,3	23,6	7061 ± 218,2	13,1
По стаду	9652 ± 77,2	15,0	7519 ± 90,8	22,2	6534 ± 74,6	15,3	6954 ± 92,5	17,6	5944 ± 78,7	26,5	7194 ± 42,9	11,9

Как указывает Л. К. Эрнст [82], истинную племенную ценность нельзя наблюдать (только фенотип). Вместе с тем выявление животных, имеющих самую высокую племенную ценность, и использование их как родителей ремонтного молодняка является основной предпосылкой для достижения генетического улучшения стада. Поэтому прогнозирование племенной ценности животных – чрезвычайно важный прием в селекции, и концепция наследуемости позволяет это делать.

Наличие генетической изменчивости является необходимым условием для племенной работы с сельскохозяйственными животными, данный постулат не вызывает дискуссий. При отборе и подборе животных селекционер обращает внимание на продуктивность предков, продуктивность самого животного, продуктивность потомства. При массовой селекции генетическое улучшение стада зависит от уровня вероятности унаследования потомством индивидуальных особенностей родителей. В этой связи селекционеру важно и необходимо знать степень надежности того, что отбором лучших по фенотипу животных будут «улавливаться» и лучшие генотипы. Этой степенью надежности является коэффициент наследуемости – доля аддитивной генетической изменчивости в общей фенотипической изменчивости признака.

Коэффициент наследуемости признака не является стабильным параметром. Его величина зависит от многих генетических и паратипических факторов, величины популяции, а также от уровня селекционной работы с маточным поголовьем. При хорошем сервисе маточного поголовья (кормление, содержание, уход) селекционно-племенная работа в стаде более эффективна и позволяет целенаправленно увеличивать долю генетической изменчивости, а, следовательно, и величину коэффициента наследуемости.

Для выбора доступного и объективного метода оценки коэффициента наследуемости в дойном стаде авторами проведен расчет по формулам:

$$h^2 = 2R_{Д/М};$$

$$h^2 = 2r_{Д/М};$$

$$h^2 = 2r \frac{\bar{X}_n}{\bar{X}_p};$$

$$h^2 = 2R \frac{\bar{X}_n}{\bar{X}_p},$$

где R – коэффициент регрессии между продуктивностью дочерей и матерей (Д/М);

r – коэффициент корреляции между продуктивностью дочерей и матерей (Д/М);

\bar{X}_n – продуктивность потомков;

\bar{X}_p – продуктивность родителей.

Коэффициент генетической корреляции рассчитывали на основе фенотипической корреляции по формуле П. Хайзера:

$$r_G = \sqrt{\frac{r'_{xy} - r'_{yx}}{r'_{xx} - r'_{yy}}}$$

где r'_{xy} и r'_{yx} – коэффициенты фенотипических корреляций между одним признаком дочерей и другим признаком матерей;

r'_{xx} и r'_{yy} – то же по другому признаку;

xx' – два признака матерей;

yy' – два признака дочерей.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета «Анализ данных» MS Excel. Все показатели изучались по хозяйственно полезным признакам голштинского скота различного генезиса импортного происхождения, что является весьма актуальным как для изучения и дальнейшего использования в практике селекции, так и по причине недостаточной проработки ценности и состояния отдельных групп животных завозимого скота.

Расчеты коэффициента наследуемости по СПК «Агрокомбинат «Снов» свидетельствуют, что существенной разницы в величине данного параметра, рассчитанного по различным формулам и с учетом линейной принадлежности маточного поголовья стада, не выявлено (табл. 18).

Таблица 18. Величина коэффициентов наследуемости молочной продуктивности по стаду СПК «Агрокомбинат «Снов» (2007 г.)

Линия	Методы расчета коэффициентов наследуемости											
	Удой, кг (по формулам)				Жир, % (по формулам)				Белок, % (по формулам)			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Белла	-0,64	-0,37	-0,39	-0,53	0,01	-0,12	-0,08	-0,11	0,42	0,51	0,39	0,50
Блекстара	-0,20	-0,17	-0,15	-0,21	0,08	0,02	0,01	0,02	0,54	0,60	0,41	0,58
Валианта	-0,04	0,30	0,28	0,37	0,39	0,61	0,45	0,58	0,27	0,37	0,32	0,37
Рогейта	0,34	0,43	0,47	0,55	0,05	0,31	0,19	0,28	0,23	0,73	0,68	0,69
Старбука	0,34	0,10	0,07	0,13	0,55	0,34	0,33	0,31	0,22	0,38	0,28	0,38
Традишна	-0,44	-0,32	-0,26	-0,43	0,21	0,02	0,01	0,01	0,16	0,34	0,29	0,33
По стаду	0,02	0,12	0,10	0,15	0,13	0,18	0,12	0,16	0,28	0,38	0,31	0,37

Коэффициент наследуемости по удою (в целом по стаду) при расчете составил 0,02; 0,12; 0,10; 0,15.

Учитывая результаты и предложения многих авторов по использованию формулы $h^2 = 2r_{DM}$, как наиболее объективно отражающей величину наследуемости признаков в масштабах дойного стада, можно рекомендовать данный метод специалистам. При среднем по стаду показателе коэффициента наследуемости ($h^2 = 0,12$) по удою в разрезе линий его величина колеблется от отрицательного значения (по линиям: Белла – (0,37), Традишна – (0,32), Блекстара – (0,17)) до положительного значения (по линиям: Ротейта – (0,43), Валианта – (0,30), Старбука – (0,10)).

Наследуемость по жирномолочности в среднем по стаду равна 0,18, что свидетельствует о необходимости проведения углубленной селекционной работы. Колебание величины коэффициента наследуемости в разрезе линий от положительного значения +0,61...+0,02 до отрицательного –0,12 (линия Белла) дает возможность селекционерам вести эффективную племенную работу по повышению генетической изменчивости жирномолочности коров стада.

Самая высокая наследуемость по белковомолочности составляет 0,38. Диапазон колебаний по этому признаку – от 0,38 (линия Старбука) до 0,73 (линия Ротейта). Животные голштинской породы имеют высокую степень консолидации по данному признаку и стойко передают этот признак по наследству из поколения в поколение.

Более высокая наследуемость белковомолочности наблюдается и по животным стада ОАО «Новая Друть» (0,16), однако величины коэффициента наследуемости значительно ниже, чем в СПК «Агрокомбинат «Снов» (табл. 19).

Таблица 19. Величина коэффициентов наследуемости молочной продуктивности по стаду ОАО «Новая Друть» (2007 г.)

Линия	Метод расчета											
	Удой, кг (по формулам)				Жир, % (по формулам)				Белок, % (по формулам)			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Старбука	-0,04	-0,03	-	-	-0,02	-0,03	-	-	-0,15	-0,21	-	-
Традишна	-0,03	-0,06	-	-	-0,04	-0,09	-	-	0,08	0,08	0,17	0,16
Белла	-1,78	-0,78	-	-	0,09	0,07	0,14	0,17	0,48	0,63	1,25	0,95
Ротейта	0,06	0,06	0,13	0,12	0,01	0,01	0,03	0,02	-0,003	-0,003	-	-
Блекстара	0,33	0,53	1,07	0,66	0,44	0,54	1,08	0,88	-0,01	-0,01	-	-
Валианта	0,13	0,14	0,28	0,26	0,41	0,56	1,13	0,83	0,17	0,39	0,79	0,33
М. Чифа	0,16	0,25	0,50	0,33	0,21	0,50	0,99	0,41	0,07	0,20	0,40	0,15
По стаду	0,001	0,002	0,003	0,003	0,09	0,14	0,28	0,17	0,05	0,16	0,11	0,10

Наследуемость по удою в данном стаде практически отсутствует ($h^2 = 0,002$). Колебание величины коэффициента наследуемости с учетом линейной принадлежности животных в диапазоне $(-0,78...+0,53)$ нельзя объективно оценивать в связи с недостаточной численностью животных в линиях.

Аналогичная тенденция наблюдается [31, 38] и по стаду первотелок ОАО «Александрийское». Коэффициент наследуемости по удою составляет 0,09 с колебаниями от $-0,62$ по группе коров линии П. Гвернера до $0,13$ по животным линии Старбука. Коэффициент наследуемости выражает соотношение продуктивности матери и дочери. Данное соотношение проявляется по-разному, в зависимости от уровня хозяйствования. Так, продуктивность матерей во всех трех хозяйствах практически одинакова (табл. 20). В СПК «Агрокомбинат «Снов» средняя продуктивность матерей первотелок находится на уровне 7519 кг, в ОАО «Новая Друть» – 6954 и в ОАО «Александрийское» – 7194 кг, а продуктивность дочерей – соответственно 9652, 6534 и 5944 кг. Разные условия хозяйствования по-разному отразились на наследуемости признаков молочной продуктивности. По маточному поголовью дойного стада СПК «Агрокомбинат «Снов» продуктивность дочернего поколения значительно превышает удои матерей. Разница в среднем по стаду составляет 2133 кг, а по отдельным линиям разница еще выше (линия Белла – 2877 кг). В стадах ОАО «Новая Друть» и ОАО «Александрийское» продуктивность дочерей ниже материнских показателей соответственно на 430 и 1250 кг.

В дойных стадах с высокопродуктивным маточным поголовьем, в которых осуществляется систематическая селекционная работа по консолидации наследственности маточного поголовья, коэффициент наследуемости первотелок следует вычислять отдельно со стороны матери и со стороны отца, что дает возможность получить более точные данные о наследуемости признака, а также вносить конкретные рекомендации по отбору и подбору.

Проведенные расчеты показывают, что по стаду коров СПК «Агрокомбинат «Снов» наследуемость по удою между первотелками и матерями их отцов по отдельным линиям высокая: по линии Белла – $0,36$, Старбука – $0,20$ и Традишна – $0,16$, по остальным линиям корреляция Д/МО отрицательная (табл. 21).

Следует констатировать, что в целом по стаду и по ряду линий (Блекстара, Ротейта) взаимосвязь отсутствует. Следовательно, данный признак носит промежуточный характер наследования, и необходимо вести целенаправленную селекцию (отбор, подбор) по закреплению в потомстве высокой молочной продуктивности. По жирномолочности и белкомолочности в среднем по стаду наследуемость высокая (соответственно $0,30$ и $0,37$), однако имеет существенные различия с учетом линейной принадлежности первотелок. Аналогичная тенденция наблюдается и по стаду ОАО «Новая Друть» (табл. 22).

Таблица 20. Средний удой первотелок и их матерей в дойных стадах с маточным поголовьем голштинской породы венгерской селекции

Линия	СПК «Агрокомбинат «Снов»				ОАО «Новая Друть»				ОАО «Александрийское»			
	Дочери		Матери		Дочери		Матери		Дочери		Матери	
	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
Старбука	9791 ± 202,8	14,2	7686 ± 257,0	22,9	6293 ± 243,8	17,3	6863 ± 178,2	11,3	5711 ± 166,7	21,2	7413 ± 102,2	10,1
Традишна	10032 ± 176,6	13,3	7499 ± 211,4	21,3	6675 ± 134,4	14,5	6700 ± 220,2	23,7	6184 ± 200,5	29,7	7123 ± 89,3	11,5
Белла	9381 ± 353,1	19,6	6504 ± 350,6	26,9	6372 ± 572,1	25,4	6981 ± 249,2	10,1	–	–	–	–
Ротейта	9997 ± 169,9	14,5	7916 ± 156,5	16,9	6491 ± 164,6	14,6	7412 ± 175,7	13,4	5980 ± 167,7	27,0	6992 ± 93,2	12,9
Блекстара	9218 ± 172,4	15,1	7325 ± 192,3	21,2	6478 ± 224,7	13,9	7178 ± 363,5	20,3	5572 ± 155,6	22,4	7390 ± 99,3	12,5
Валианга	9472 ± 222,1	15,0	7740 ± 230,5	19,1	6202 ± 393,4	19,0	7022 ± 411,7	17,6	7241 ± 455,9	23,6	7574 ± 143,8	7,1
Ч. Марка	–	–	–	–	6431 ± 290,4	16,9	7065 ± 245,1	13,0	5909 ± 328,3	23,6	7061 ± 218,2	13,1
По стаду	9652 ± 77,2	15,0	7519 ± 90,8	22,2	6534 ± 74,6	15,3	6954 ± 92,5	17,6	5944 ± 78,7	26,5	7194 ± 42,9	11,9

Таблица 21. Корреляция и наследуемость между признаками молочной продуктивности коров дойного стада СПК «Агрокомбинат «Снов»

Линия	n	Удой, кг			Жир, %			Белок, %		
		$r \pm m_r$	t_r	h^2	$r \pm m_r$	t_r	h^2	$r \pm m_r$	t_r	h^2
Белла	27	0,18 ± 0,19	1,0	0,36	0,48 ± 0,15	3,3	0,97	-0,16 ± 0,19	0,8	–
Блекстара	65	-0,07 ± 0,12	0,6	–	0,06 ± 0,12	0,5	0,12	-0,16 ± 0,12	1,3	–
Валианта	41	0,01 ± 0,16	0,0	0,01	0,13 ± 0,15	0,8	0,25	-0,34 ± 0,14	2,5	–
Ротейта	73	-0,19 ± 0,11	1,7	–	-0,06 ± 0,12	0,5	–	0,26 ± 0,11	2,4	0,53
Старбука	47	0,10 ± 0,14	0,7	0,20	0,20 ± 0,14	1,4	0,40	0,39 ± 0,12	3,1	0,77
Традишна	57	0,08 ± 0,15	0,6	0,16	0,30 ± 0,12	2,5	0,59	0,49 ± 0,10	4,9	0,98
По стаду	351	-0,10 ± 0,05	1,9	–	0,15 ± 0,05	2,9	0,30	0,18 ± 0,05	3,6	0,37

Таблица 22. Корреляция и наследуемость между признаками молочной продуктивности в стаде ОАО «Новая Друть»

Линия	n	Удой, кг			Жир, %			Белок, %		
		$r \pm m_r$	t_r	h^2	$r \pm m_r$	t_r	h^2	$r \pm m_r$	t_r	h^2
Белла	8	-0,27 ± 0,33	0,8	–	0,22 ± 0,34	0,6	0,43	-0,27 ± 0,33	0,8	–
Блекстара	16	0,17 ± 0,24	0,7	0,34	0,38 ± 0,21	1,8	0,76	-0,06 ± 0,25	0,3	–
Валианта	9	0,67 ± 0,20	3,1	1,25	0,76 ± 0,14	5,4	1,52	0,29 ± 0,31	0,9	0,58
Ротейта	33	0,22 ± 0,17	1,3	0,44	-0,22 ± 0,17	1,3	–	0,07 ± 0,17	0,4	0,15
Старбука	16	-0,03 ± 0,25	0,1	–	-0,29 ± 0,23	1,3	–	-0,06 ± 0,25	0,2	–
Традишна	52	-0,05 ± 0,14	0,4	–	0,13 ± 0,14	1,0	0,26	0,01 ± 0,14	0,1	0,03
Ч. Марка	14	0,02 ± 0,27	0,1	0,03	0,39 ± 0,23	1,7	0,79	-0,17 ± 0,26	0,6	–
По стаду	175	-0,10 ± 0,05	1,9	–	0,15 ± 0,05	2,9	0,30	0,18 ± 0,05	3,6	0,37

Слабо выраженная наследуемость признаков молочной продуктивности в дойных стадах с маточным поголовьем импортной селекции является показателем потребности проведения углубленной селекционной работы, а большая вариабельность служит надежным фактором эффективности селекции с таким поголовьем. Кроме того, по коэффициенту наследуемости, вычисленному для конкретного стада с учетом уровня продуктивности животных, особенностей технологии подбора быков-производителей, можно рассчитать, на какую в среднем величину ожидается увеличение продуктивности в последующих поколениях.

В дойных стадах с импортным маточным поголовьем большое значение имеют два фактора:

1) обеспечение высокопродуктивного поголовья необходимым сервисом для реализации генетического потенциала из поколения в поколение;

2) углубленная племенная работа по оценке генетической значимости отдельных особей и групп животных для дальнейшей селекции.

Стабильность условий хозяйствования в стадах обеспечивает эффективность совершенствования маточного поголовья, повышение генетической составляющей и планируемой повторяемости признаков. Коэффициент повторяемости, определяемый по корреляции, в значительной степени зависит от стабильности условий внешней среды, в которых находятся животные.

Коэффициент повторяемости определен в СПК «Агрокомбинат «Снов», так как в данное хозяйство была завезена одна из первых партий венгерского скота, и часть этих животных уже закончили 2-ю лактацию. Продуктивность коров по 2-й лактации в среднем по стаду достигла 10 489 кг молока, что на 837 кг выше удоя этих животных по 1-й лактации (9652 кг). Как по 1-й, так и по 2-й лактациям самый высокий удой имели коровы линии Ротейта – 11 089 кг (+1092 кг). Жирномолочность животных по 2-й лактации (3,52 %) также оказалась выше, чем по 1-й (3,22 %), а процентное содержание белка в молоке коров по 2-й лактации (3,04 %) ниже, чем по 1-й (3,11 %).

Суммарный показатель выхода молочного жира и белка по 2-й лактации (686,4 кг) выше, чем по 1-й (608 кг) на 78 кг (табл. 23).

Для специалистов при повторении фенотипического значения признака представляет интерес выявление степени зависимости между отдельными наблюдениями. Мерой этой зависимости и является коэффициент повторяемости признака. Повторяемость признаков величины молочной продуктивности и ее качественных показателей, рассчитанная через коэффициент корреляции, высокая и колеблется от 0,17 по белку до 0,64 – по величине удоя (табл. 24).

Таблица 23. Молочная продуктивность коров по 2-й лактации (по линиям) в СПК «Агрокомбинат «Снов»

Линия	n	Удой за 305 дн. лактации, кг		Жир, %		Выход молочного жира, кг		Белок, %		Выход молочного белка, кг		Выход молочного жира и белка, кг	
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
Старбука	12	10 637 ± 154,8	14,8	3,33 ± 0,13	13,2	352,0 ± 17,5	17,2	3,00 ± 0,03	3,5	319,2 ± 14,0	15,2	671,2 ± 29,5	15,2
Традишна	9	10 776 ± 386,8	10,8	3,45 ± 0,08	7,1	371,3 ± 14,5	11,7	3,04 ± 0,05	4,7	326,5 ± 9,0	8,2	697,0 ± 22,7	9,8
Белла	3	10 532 ± 208,1	3,4	3,40 ± 0,21	10,8	357,1 ± 18,6	9,0	3,09 ± 0,12	6,8	325,8 ± 14,3	7,6	682,9 ± 4,2	1,1
Ротейта	12	11 089 ± 525,9	16,4	3,64 ± 0,10	9,5	401,6 ± 18,8	16,2	3,02 ± 0,09	10,7	336,0 ± 22,6	23,3	737,6 ± 39,4	18,5
Блекстара	10	9759 ± 334,5	10,8	3,60 ± 0,07	6,0	350,5 ± 11,8	10,7	3,09 ± 0,04	3,9	301,1 ± 9,6	10,1	651,5 ± 20,7	10,1
Валианта	6	10 600 ± 339,9	7,9	3,45 ± 0,09	6,3	364,3 ± 9,2	6,2	2,94 ± 0,06	5,2	312,0 ± 13,7	10,8	676,3 ± 22,2	8,0
Неустановленные	11	10 122 ± 167,7	15,3	3,68 ± 0,08	7,0	371,1 ± 15,9	14,2	3,07 ± 0,03	3,7	309,6 ± 12,7	13,6	680,7 ± 27,7	13,5
По стаду	64	10 489 ± 176,6	13,5	3,52 ± 0,04	9,2	368,0 ± 6,5	14,1	3,04 ± 0,02	6,0	318,3 ± 5,9	14,8	686,4 ± 11,6	13,6

58

Таблица 24. Повторяемость признаков молочной продуктивности по 1-й и 2-й лактациям в СПК «Агрокомбинат «Снов»

Показатель	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Выход молочного жира, кг	Выход молочного белка, кг	Выход молочного жира и белка, кг
$r \pm m_r$	0,64 ± 0,07	0,35 ± 0,11	0,17 ± 0,12	0,46 ± 0,10	0,52 ± 0,09	0,51 ± 0,09
t_r	8,6	3,2	1,4	4,6	5,8	5,4

По удою наблюдается высокая повторяемость, а по содержанию жира и белка в молоке – значительно ниже. Низкий показатель повторяемости может служить сигналом значительных колебаний факторов внешней среды или погрешностей контроля продуктивности.

Большинство признаков, по которым ведется селекция крупного рогатого скота, взаимосвязаны. Характер этих связей разнообразен и зависит от конкретных условий развития признака.

Взаимосвязь между удоем, жирно- и белкомолочностью очень важна в селекции молочного скота. Особый интерес представляет информация о корреляционных связях в дойных стадах с высоким генетическим потенциалом животных. Как свидетельствуют данные табл. 25, в анализируемых стадах отмечена отрицательная взаимосвязь между хозяйственно полезными признаками.

В СПК Агрокомбинат «Снов» отмечается значительное превышение удоя (на 3708 кг), но массовая доля жира в молоке ниже на 0,45 %. В данном хозяйстве высокая отрицательная взаимосвязь ($r = -0,30$) между удоем и жирностью молока при вероятности $P < 0,001$ (табл. 26). В дойных стадах ОАО «Александрийское» и ОАО «Новая Друть» при более низком уровне удоя животных коэффициент корреляции также отрицательный, однако величина его незначительна ($-0,04 \dots -0,07$). Аналогичная картина наблюдается и по белкомолочности (табл. 27).

В дойных стадах следует вести углубленную селекцию по одновременному увеличению признаков молочной продуктивности, так как высокопродуктивные животные являются потенциальными матерями быков-производителей и должны соответствовать установленным параметрам. Селекционно-племенная работа возможна через выделение отдельных генеалогических групп животных и целенаправленного подбора к ним быков-производителей.

Установлено, что в СПК «Агрокомбинат «Снов» первотелки всех линий имеют высокую отрицательную взаимосвязь между удоем и жирномолочностью ($-0,22 \dots -0,46$). Аналогичная тенденция наблюдается и по корреляции между удоем и содержанием белка в молоке первотелок. В стаде ОАО «Новая Друть» отмечается несколько иная ситуация.

По первотелкам линии Старбука ($r = +0,06$), Белла ($r = +0,22$) и Блек-стара ($r = +0,13$) установлена положительная корреляционная связь между удоем и содержанием жира в молоке. В то же время углубленная селекционная работа в дойных стадах должна основываться на использовании соответствующих быков-производителей при подборе к маточному поголовью по индивидуальному плану.

Таблица 25. Взаимосвязь между хозяйственно полезными признаками в дойных стадах с поголовьем коров голштинской породы

Признак	Хозяйство					
	СПК «Агрокомбинат Снов»		ОАО «Александрийское»		ОАО «Новая Друть»	
	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r
Удой–жир	$-0,30 \pm 0,05$	6,1	$-0,04 \pm 0,01$	0,76	$-0,07 \pm 0,07$	0,88
Удой–белок	$-0,42 \pm 0,04$	9,7	$-0,08 \pm 0,02$	0,89	$0,05 \pm 0,07$	0,63
Удой–сервис-период	$0,03 \pm 0,07$	0,4	$0,47 \pm 0,04$	12,04	–	–
Удой–число дойных дн.	$0,32 \pm 0,006$	53,3	$0,63 \pm 0,04$	17,4	–	–

Таблица 26. Корреляция между признаками молочной продуктивности в стаде СПК «Агрокомбинат «Снов»

Линия	n	Удой–жир, %		Удой–белок, %		Удой–жир, кг		Удой–белок, кг		Жир, %–белок, %		Жир %–жир, кг		Белок, %–белок, кг	
		$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r
Старбука	47	$-0,35 \pm 0,13$	2,7	$-0,47 \pm 0,11$	4,1	$0,67 \pm 0,08$	8,4	$0,92 \pm 0,02$	43,6	$0,13 \pm 0,14$	0,9	$0,45 \pm 0,12$	3,9	$-0,10 \pm 0,14$	0,7
Традишна	57	$-0,25 \pm 0,12$	2,0	$-0,42 \pm 0,11$	3,9	$0,69 \pm 0,07$	10,0	$0,90 \pm 0,02$	37,3	$0,48 \pm 0,10$	4,8	$0,52 \pm 0,10$	5,4	$0,004 \pm 0,13$	0,03
Белла	27	$-0,31 \pm 0,17$	1,8	$-0,33 \pm 0,17$	1,9	$0,84 \pm 0,06$	15,0	$0,94 \pm 0,02$	41,6	$0,39 \pm 0,16$	2,4	$0,24 \pm 0,18$	1,3	$0,003 \pm 0,19$	0,01
Ротейта	73	$-0,20 \pm 0,11$	1,8	$-0,28 \pm 0,11$	2,6	$0,82 \pm 0,04$	21,4	$0,93 \pm 0,02$	57,2	$0,39 \pm 0,10$	3,9	$0,39 \pm 0,10$	3,9	$0,09 \pm 0,12$	0,5
Блекстара	65	$-0,30 \pm 0,11$	2,7	$-0,48 \pm 0,10$	5,0	$0,76 \pm 0,05$	14,2	$0,96 \pm 0,01$	45,3	$0,11 \pm 0,12$	0,9	$0,39 \pm 0,11$	3,7	$-0,21 \pm 0,12$	1,8
Валианта	41	$-0,46 \pm 0,12$	3,8	$-0,47 \pm 0,12$	3,8	$0,76 \pm 0,06$	13,0	$0,94 \pm 0,02$	50,5	$0,26 \pm 0,15$	1,8	$0,18 \pm 0,15$	1,2	$-0,14 \pm 0,15$	0,9
Неустановленные	37	$-0,22 \pm 0,16$	1,4	$-0,38 \pm 0,14$	2,7	$0,76 \pm 0,07$	10,8	$0,94 \pm 0,02$	45,3	$0,13 \pm 0,16$	0,8	$0,47 \pm 0,15$	3,7	$-0,03 \pm 0,16$	0,2
По стаду	351	$-0,30 \pm 0,05$	6,1	$-0,42 \pm 0,04$	9,7	$0,77 \pm 0,02$	35,5	$0,93 \pm 0,01$	30,9	$0,28 \pm 0,05$	5,7	$0,37 \pm 0,05$	8,1	$-0,07 \pm 0,05$	1,3

Таблица 27. Корреляция между признаками молочной продуктивности в стаде ОАО «Новая Друть»

Линия	n	Удой–жир, %		Удой–белок, %		Удой–жир, кг		Удой–белок, кг		Жир, %–белок, %		Жир %–жир, кг		Белок, %–белок, кг	
		$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r	$r \pm m_r$	t_r
Старбука	20	0,06 ± 0,22	0,28	0,04 ± 0,22	0,19	0,94 ± 0,02	39,4	0,95 ± 0,02	47,5	0,38 ± 0,19	1,9	0,38 ± 0,19	2,0	0,34 ± 0,20	1,7
Традишна	52	-0,08 ± 0,12	-0,59	0,11 ± 0,14	0,79	0,89 ± 0,03	30,5	0,91 ± 0,02	36,8	0,29 ± 0,13	2,2	0,38 ± 0,12	3,1	0,51 ± 0,10	5,0
Белла	8	0,22 ± 0,34	0,65	-0,57 ± 0,24	-2,3	0,96 ± 0,02	38,6	0,94 ± 0,04	23,0	0,56 ± 0,24	2,3	0,47 ± 0,28	1,7	-0,26 ± 0,33	-0,79
Рогейта	33	-0,02 ± 0,17	-0,14	-0,16 ± 0,17	-0,94	0,87 ± 0,04	19,8	0,88 ± 0,04	21,6	0,31 ± 0,16	1,9	0,47 ± 0,14	3,5	0,33 ± 0,15	2,1
Блекстара	16	0,13 ± 0,25	0,55	0,10 ± 0,25	0,39	0,88 ± 0,06	15,5	0,87 ± 0,06	14,4	0,60 ± 0,16	3,7	0,58 ± 0,16	3,5	0,57 ± 0,17	3,3
Валианга	9	-0,50 ± 0,25	-2,0	-0,49 ± 0,25	-1,92	0,93 ± 0,05	19,4	0,98 ± 0,02	64,8	0,79 ± 0,13	6,2	-0,14 ± 0,33	-0,44	-0,29 ± 0,30	-0,97
М. Чифа	14	-0,21 ± 0,25	-0,84	-0,25 ± 0,25	-1,01	0,91 ± 0,05	20,0	0,87 ± 0,07	13,2	0,47 ± 0,21	2,2	0,20 ± 0,26	0,79	0,25 ± 0,25	1,0
Неустановленные	23	-0,05 ± 0,21	-0,23	0,34 ± 0,18	1,87	0,83 ± 0,07	12,6	0,95 ± 0,02	42,7	0,34 ± 0,18	1,8	0,52 ± 0,15	3,4	0,63 ± 0,13	4,9
По стаду	179	-0,07 ± 0,07	-0,88	-0,05 ± 0,07	-0,63	0,89 ± 0,02	59,0	0,91 ± 0,01	68,7	0,40 ± 0,06	6,2	0,38 ± 0,06	6,0	0,37 ± 0,06	5,7

Результаты авторских исследований свидетельствуют, что быки по-разному оказывают влияние на потомство. Так, у дочерей быка канадской селекции CA 6387868 такая взаимосвязь низкая ($r = -0,16$), а у дочерей быка венгерской селекции HU 7793 этот показатель очень высокий ($r = -0,71$) при $P = 0,999$ (табл. 28).

Таблица 28. Взаимосвязь между удоем и жирномолочностью у дочерей отдельных быков по стаду СПК «Агрокомбинат «Снов»

Номер быка	Показатель		
	r	m_r	t_r
CA 6387868	-0,16	0,27	-0,6
US 2292329-0,21	-0,21	0,16	-1,3
CA 6505858	-0,57	0,14	-4,1
US 1725930	-0,63	0,16	-4,0
ENARHU 7793	-0,71	0,14	-4,9

Следует отметить, что и в том, и в другом случае взаимосвязь обратная. Поэтому только проводимая селекция крупного рогатого скота, основанная на одновременной оценке маточного поголовья и потомства быков-производителей по удою, жирно- и белкомолочности, и целенаправленный подбор родительских пар могут оказать существенное влияние в последующих поколениях на снижение отрицательной корреляции между селекционируемыми признаками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Улучшение кормовой базы, внедрение современных технологий содержания крупного рогатого скота в республике, завоз импортного поголовья высокоценных животных и появление хозяйств с продуктивностью маточного поголовья на уровне 8000 кг молока в среднем на каждую корову и выше дают возможность осуществлять целенаправленно племенную работу по совершенствованию молочного скота. Селекционный процесс на уровне популяции и в каждом дойном стаде основывается на генетически обусловленных приемах и методах и реализуется через планы племенной работы (для стада) и программы крупномасштабной селекции для региона и популяции в целом.

Генетический анализ признаков, оценка селекционно-генетических параметров в дойном стаде и популяции должна стать нормой в работе селекционеров. Знание закономерностей наследования количественных признаков позволяет специалистам проводить системно селекционный процесс по закреплению ценных индивидуальных особенностей высокопродуктивных особей или групп животных, формировать генетически обусловленные группы животных для

увеличения изменчивости признаков, выявлять наиболее генетически ценных особей в качестве матерей и отцов быков-производителей.

Изменчивость отдельного признака является ключом к процессу селекции, так как изменчивость количественных признаков представляет результат сложного взаимодействия полигенных систем и многочисленных влияний среды.

При углубленном ведении селекционной работы специалист должен знать, какова доля влияния генотипа и среды в формировании каждого признака, учитывать наличие, направление и величину корреляционной зависимости селекционируемых признаков.

С генетических позиций цель племенной работы заключается в том, чтобы, с одной стороны, воспрепятствовать распространению в популяции генов, способствующих проявлению у животных морфо-физиологических дефектов и различных заболеваний и, с другой стороны, повысить частоту генов, контролирующих проявление высокой продуктивности, хорошей воспроизводительной способности, приспособленности к условиям эксплуатации. Поэтому достоверная оценка генетических задатков у животных – стержень эффективного ведения племенной работы. Точность оценки племенной ценности особи зависит от максимального устранения влияния на продуктивность многочисленных факторов внешней среды и применяемых методик.

Опыт других стран свидетельствует, что получение более достоверных оценок племенной ценности быков становится возможным при использовании метода наилучшего линейного несмещенного прогноза (*BLUP*). Метод *BLUP*, разработанная зарубежными селекционерами в области селекции молочного скота, сложнее в организационно-техническом и методическом отношении нашего традиционного метода «дочери–сверстницы», но метод *BLUP* очень гибкий и универсальный, в наибольшей степени отвечает нуждам племенного молочного скотоводства. В практике селекционно-племенной работы в странах с высокопродуктивным молочным скотоводством важным элементом является регулярная оценка результативности селекционного процесса за определенный период (год, пятилетка), осуществление прогноза эффективности на основе моделирования планов племенной работы (для стада) или селекционных программ (для популяции).

Анализ состояния селекционно-племенной работы в дойных стадах республики за период с 1996 по 2007 г. дает основание констатировать, что величина селекционно-генетических параметров хозяйственно полезных признаков находится в пределах биологической нормы по изменчивости и наследуемости селекционируемых признаков.

В дойных стадах с импортным маточным поголовьем особое значение имеют два фактора:

- 1) обеспечение высокопродуктивного поголовья необходимым сервисом для реализации генетического потенциала животных из поколения в поколение;

2) углубленная племенная работа по оценке генетической значимости отдельных особей и групп животных для дальнейшей селекции.

Стабильность условий хозяйствования в стадах обеспечивает эффективность совершенствования маточного поголовья, повышение генетической составляющей в увеличиваемой продуктивности потомства.

Мировая практика разведения молочного скота свидетельствует, что в современных условиях производство конкурентоспособной животноводческой продукции основывается на решении триединой задачи: получении высокопродуктивного маточного поголовья, улучшении здоровья и долголетия животных. Особи с высоким генетическим потенциалом имеют повышенный обмен веществ, более подвержены стрессовым факторам и в связи с этим требуют комфортных условий.

2. ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СЕЛЕКЦИИ (ОЦЕНКА, ОТБОР, ПОДБОР, НАПРАВЛЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДНЯКА)

2.1. ОЦЕНКА И ОТБОР КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В процессе совершенствования стада селекционер стремится устранить (выбраковать) неудовлетворяющих его требованиям особей и для их замены отобрать самых лучших. Интенсивность отбора определяется процентом ежегодной браковки маточного поголовья или процентом ввода в стадо пополнения из числа лучших животных. Необходимо подчеркнуть, что при организации эффективного производства молочной продукции в дойных стадах следует обосновать оптимальную структуру маточного поголовья.

При ускоренном обороте стада невозможно удержать оптимальную структуру, что приводит не только к снижению среднего удоя животных, но и к уменьшению числа лактаций, по которым оценивают коров [40]. Классической является ежегодная замена до 25 % коров. При такой браковке структура стада предусматривается следующая (%): коровы – 50; нетели – 15; молодняк старше года – 17; молодняк до года – 18; итого – 100.

Селекция животных как направленный процесс всегда ставит конечной целью качественное совершенствование стада. Перспективность любого метода селекции зависит от точности оценки племенных качеств животных и связанной с этим эффективности отбора и подбора. Объективность оценки каждой особи зависит от количества поступающей информации. Поэтому оценка молочного скота производится по комплексу признаков (рис. 7). Техника отбора в течение всей жизни животных складывается из следующих зоотехнических оценок: по происхождению, фенотипу и по качеству потомства.

2.1.1. Оценка и отбор животных по происхождению

Оценку и отбор животных начинают с оценки их предков, первоначальным элементом которой является отбор по родословной. Учитываются продуктивные и племенные качества женских предков, продуктивность дочерей отцов и дедов, а также полусибсов отцов.

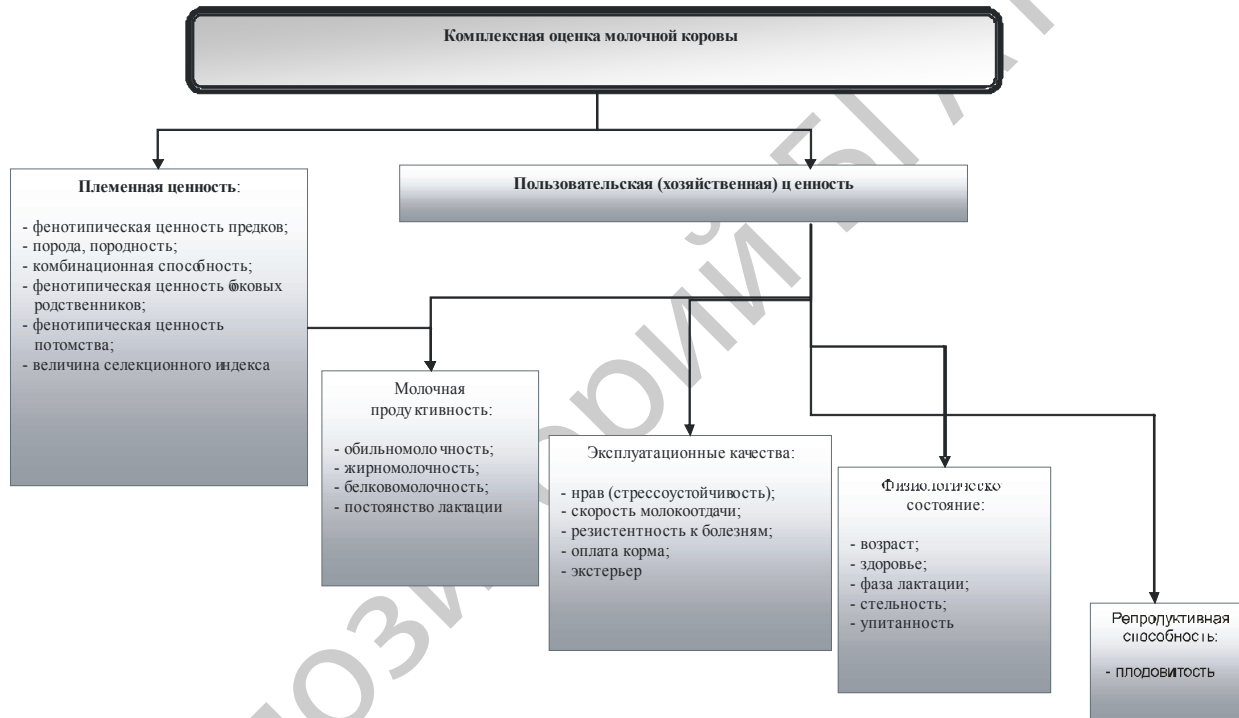


Рис. 7. Оцениваемые свойства молочного скота

Оценка племенных достоинств пробанда осуществляется целенаправленно, поэтапно. Первый этап оценки по происхождению основан на расчете индекса племенной ценности пробанда (см. п. 1.2). Так, результаты оценки в 2002 г. 53 быков-производителей Несвижского филиала Минского племпредприятия по индексу племенной ценности пробанда свидетельствуют (табл. 29), что 26 производителей (49 %) имеют наследственные задатки, не обеспечивающие генетическое улучшение породы по удою. Из 27 быков (51 %), генетическое превосходство которых в среднем выше достигнутых параметров по породе, некоторые имеют показатели с отрицательным значением по индексу племенной ценности (4 гол.) и племенной ценности по отношению к породе (1 гол.).

Разница между крайними вариантами племенной ценности быков, имеющей отрицательное значение, составляет 978 кг (1698 – 720) и 539 кг (674 – 135), а с положительным значением – 533 кг (960 – 427) и 607 кг (1654 – 1047) [76]. Таким образом, результаты оценки быков на основании расчета индекса племенной ценности позволяют сделать следующее заключение:

а) около половины используемых производителей (49 %) имеют генотип, не консолидированный по удою;

б) применение формул расчета индекса племенной ценности ремонтных бычков позволит браковать молодняк при отборе на элевере и отбирать потенциальных быков-улучшателей. Объективность отбора подтверждается высоким значением показателей достоверности оценки генотипа быков ($R_d = 0,55 \dots 0,65$), возрастающим по мере увеличения их генетического превосходства к породе (83,8...125,9 %).

Второй этап оценки по происхождению предусматривает анализ родословной, который осуществляется в следующей последовательности:

– устанавливается линейная принадлежность родителей и определяется тип подбора (внутрилинейный, кросс);

– определяется тип консолидации родословной (прогрессивный, стабильный, смешанный регрессивный);

– выявляется наличие инбридинга, определяется его тип (внутрилинейный, подкрепляющий, на линию матери, на посредника);

– устанавливается количество выдающихся предков с материнской и отцовской сторон родословной, особенно в первых двух рядах;

– изучаются случаи благоприятной совместимости отдельных пар предков.

Линейная принадлежность, тип подбора и консолидации родословной позволяют изучить наследственные задатки животного и степень гомозиготности его генотипа. Данные табл. 30 показывают, что из 153 оцененных производителей Несвижского филиала Минского племпредприятия 71 бык (46,4 %) – чистопородный. Причем все чистопородные животные получены путем кроссов линий: 32 (45,1 %) головы – двухлинейный кросс, 29 (40,8 %) – трехлинейный и 10 голов (14,1 %) – четырехлинейный.

Таблица 29. Прогнозируемая племенная ценность по индексу удою у дочерей быков-производителей РУСП «Несвижский филиал Минского племпредприятия»

Показатель	Градации генетического превосходства по отношению к породе									
	< 90		90–100		101–110		111–120		121 и <	
	\bar{x}	lim min – lim max	\bar{x}	lim min – lim max	\bar{x}	lim min – lim max	\bar{x}	lim min – lim max	\bar{x}	lim min– lim max
Численность быков, гол.	11		15		12		9		6	
Племенная ценность быка-производителя (по удою), кг	-958	-720...1698	-391	-135...674	+173	-446...+319	+631	427...960	+1358	1047...1654
Племенная ценность по отношению к породе (по удою), кг	-741	-143...1563	-251	-976...+97	+369	-215...+968	+1048	803...1307	+1668	1271...1656
Генетическое превосходство по отношению к породе, %	83,8	72,0...89,8	94,6	90,3...99,9	103,5	101,0...108,9	113,5	111,0...119,2	125,9	121,0...131,1
Достоверность оценки генотипа быка, R_A	0,55	0,32...0,79	0,55	0,43...0,92	0,57	0,32...0,99	0,59	0,44...0,99	0,65	0,32...0,99

Таблица 30. Оценка быков-производителей РУСП «Несвижский филиал Минского племпредприятия»
с учетом типа подбора

Показатель	Тип подбора																	
	Внутрипородный		Межпородный		ВПК-2		ВПК-3		ВПК-4		МПК-2		МПК-3		МПК-4		МПК-5	
	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V
Численность быков, гол.	71		82		32		29		10		15		38		24		5	
Индекс родословной по удою, кг	8420 ± 146	14,6	8194 ± 92	10,3	8318 ± 222	15,1	8183 ± 210	13,8	9186 ± 18	7,1	8528 ± 220	9,9	8082 ± 112	8,6	8225 ± 210	12,8	8105 ± 324	8,9
Индекс родословной по содержанию жира, %	4,12 ± 0,02	5,3	4,03 ± 0,01	3,79	4,09 ± 0,03	5,02	4,11 ± 0,04	5,5	4,21 ± 0,07	5,3	4,11 ± 0,05	5,1	4,02 ± 0,22	3,4	4,00 ± 0,03	3,3	3,95 ± 0,02	1,4
Суммарная комплексная оценка, балл	89,8 ± 0,15	4,7	87,3 ± 1,40	15,4	90,0 ± 0,85	5,3	89,0 ± 0,69	4,2	95,7 ± 2,0	6,3	93,2 ± 1,1	4,9	85,7 ± 2,6	18,9	88,6 ± 0,83	4,8	75,8 ± 1,3	3,7

Более половины производителей (82 гол.) получены через линейный подбор. В том числе, в родословной 38 быков (46,3 %) присутствуют предки трех линий, и 24 (29,2 %) – четырех линий и у 5 быков (6,0 %) – пяти линий. Практически все оцениваемые быки-производители имеют гетерозиготную неконсолидированную наследственность.

Результаты расчета индекса родословной по удою и содержанию жира в молоке позволяют констатировать, что племенная ценность чистопородных быков выше, чем помесных. Так, показатель индекса родословной по удою у чистопородных быков достигает 8420 кг, что на 226 кг (2,7 %) выше, чем у помесных животных. По массовой доле жира в молоке превосходство составляет 0,09 %.

Анализ величин индекса родословной с учетом кроссов линий свидетельствует о значительных колебаниях данного показателя. Как по удою, так и по содержанию жира большее значение имеют производители, полученные через внутрипородное кроссирование, особенно при четырехлинейном (9186 кг и 4,21 %) кроссе. У помесных производителей преимущество имеют быки, в родословной которых есть предки двух линий (8528 кг и 4,11 %).

Наследственные задатки нашли отражение и в проявлении фенотипических признаков. Величина суммарной комплексной оценки быков, полученных при четырехлинейном внутрипородном кроссе, достигает 95,7 балла, что достоверно выше ($P < 0,05$), чем у чистопородных быков; у двухлинейных помесей этот показатель составил 93,2 балла, что также достоверно выше ($P < 0,05$), чем у помесных животных.

Оценка родословных быков с учетом типа подбора родителей свидетельствует об отсутствии целенаправленной селекционной работы по получению племенных животных. Результаты оценки указывают на эффективность использования внутрипородного подбора при заказном спаривании и подтверждают, что увеличение фенотипических показателей у кроссированных животных (в том числе четырехлинейных внутрипородных и двухлинейных помесных) происходит не за счет племенной ценности пробанда, а за счет проявления эффекта гетерозиса.

При оценке родословной учитывают четыре ряда предков, но наибольшее значение имеют два первых, причем отцовская сторона оказывает большее влияние на удои и, особенно, на жирномолочность, чем материнская. Объясняется это более высоким уровнем селекции быков-производителей, чем коров. Изучение взаимосвязи между продуктивностью предков отцов и удоем их дочерей (табл. 31) показывает, что коэффициент корреляции имеет значительные колебания.

Таблица 31. Взаимосвязь между продуктивностью предков отца (М, МО) и удоем их дочерей

Кличка, номер быка	n	Продуктивность	
		Удой, кг	Молочный жир, кг
		$r \pm m_r$	$r \pm m_r$
Лазурный 1429	15	0,54 ± 0,48	0,86 ± 0,29
Заряд 1008	17	-0,25 ± 0,42	0,46 ± 0,41
Пунш 2025	16	0,07 ± 0,40	0,06 ± 0,44
Археолог 3825	15	0,15 ± 0,52	-0,01 ± 0,57

Более высокая корреляция установлена у дочерей быка Лазурного 1429 ($r = +0,54$ и $r = +0,86$). Данный производитель получен путем внутрелинейного подбора и имеет стабильный тип консолидации родословной. Дочери быка Пунша 2025 показали низкую корреляцию, но положительную как по удою, так и по содержанию жира. Данный бык также получен внутрелинейным подбором. У дочерей быков Заряда 1008 и Археолога 3825 – отрицательная корреляция по удою (-0,25) и по молочному жиру (-0,01). Бык Заряд 1008 получен через кросс линий, а производитель Археолог 3825 имеет неконсолидированный тип родословной по содержанию жира в молоке.

Повторная оценка быков-производителей по родословной осуществлена в 2007 г. Объектом исследований явились производители РУСП «Несвижский филиал Минского племпредприятия». Обследовано 79 быков-производителей разных генотипов: голштинские быки, завезенные из Венгрии и Швеции, производители черно-пестрой породы, выращенные на племзаводах республики. Из общего числа быков черно-пестрой породы (53 гол.) к линиям голштинского корня отнесен 41 производитель и 12 – к линиям голландского корня.

Установлено, что быки-производители различных генотипов характеризуются разным уровнем продуктивных качеств женских предков в родословных (табл. 32). Наиболее высокопродуктивные – матери быков голштинской породы венгерской селекции (удой – 12 896 кг), несколько ниже удои матерей быков шведской селекции – 11 935 кг. Следует отметить, что по всем быкам просматривается тенденция накапливающего действия подбора как по удою, так и по содержанию жира в молоке. Все женские предки быков венгерской и шведской селекций имеют более высокие показатели по белкомолочности относительно животных черно-пестрой породы.

Объективность оценки может быть увеличена при целенаправленном подборе, позволяющем консолидировать генотип проданда.

**Таблица 32. Молочная продуктивность женских предков
родословных быков-производителей РУСП «Несвижский филиал
Минского племпредприятия» (2007 г.)**

Предок	Показатель		Генотип		
			Голштинские (Венгрия)	Голштинские (Швеция)	Черно-пестрые
М	Удой, кг	$\bar{X} \pm m_x$	12 896 ± 479	11 936 ± 361	9862 ± 134
		C_v	14,9	7,4	9,9
	Жир, %	$\bar{X} \pm m_x$	4,00 ± 0,08	4,09 ± 0,07	4,14 ± 0,04
		C_v	8,08	4,22	7,92
	Белок, %	$\bar{X} \pm m_x$	3,36 ± 0,04	3,35 ± 0,10	3,28 ± 0,04
		C_v	5,3	7,3	6,22
ММ	Удой, кг	$\bar{X} \pm m_x$	10 644 ± 454	10 020 ± 551	7527 ± 197
		C_v	17,1	9,5	18,7
	Жир, %	$\bar{X} \pm m_x$	4,19 ± 0,08	4,38 ± 0,31	4,06 ± 0,04
		C_v	7,77	12,06	7,4
	Белок, %	$\bar{X} \pm m_x$	3,43 ± 0,04	3,44 ± 0,13	3,25 ± 0,07
		C_v	5,2	6,7	7,51
МММ	Удой, кг	$\bar{X} \pm m_x$	11 309 ± 2145	–	7545 ± 221
		C_v	32,8	–	19,7
	Жир, %	$\bar{X} \pm m_x$	3,85 ± 0,41	–	3,98 ± 0,05
		C_v	18,44	–	8,22
	Белок, %	$\bar{X} \pm m_x$	3,22 ± 0,05	–	3,12 ± 0,03
		C_v	3,0	–	1,92

Таким образом, результаты оценки свидетельствуют о возможности с достаточной степенью достоверности прогнозировать наследственную ценность ремонтных бычков и телочек на основании комплекса информации по предкам и боковым родственникам с учетом типов подбора и консолидации родословной.

2.1.2. Оценка и отбор крупного рогатого скота по фенотипу

Оценка животных по собственной продуктивности является неотъемлемой частью селекционного процесса. Точность оценки зависит от наследуемости признака и использования показателей за ряд лет.

Коров оценивают и отбирают по конституции и экстерьеру, развитию и живой массе, молочной продуктивности, пригодности к промышленной

технологии, состоянию здоровья и молочному типу. Для маточного поголовья крупного рогатого скота оценка по фенотипу является окончательной, так как из-за малого числа потомков у коров оценить их по качеству потомства не представляется возможным.

Телок оценивают по конституции и экстерьеру, развитию и живой массе.

Бычков оценивают по интенсивности роста, типу телосложения, эффективности использования кормов в процессе выращивания, количеству, качеству и пригодности спермы к замораживанию. Достоверную оценку бычков по первым трем показателям можно получить к 12-месячному возрасту, а по последнему – к 15-месячному. В последующем учитывают оплодотворяющую способность спермы, частоту трудных отелов у дочерей, количество мертворожденных телят и уродств.

Оценка и отбор коров по показателям молочной продуктивности и крепости конституции являются ведущими в селекционной работе. К наиболее ценным относят коров, которые лактируют длительный период (5, 6 лактаций), имеют высокие надои и хорошее качество молока. При оценке по молочной продуктивности учитывают величину удоя, содержание жира и белка в молоке. Наиболее точную оценку коров по величине удоя, содержанию жира и белка в молоке, по общему количеству жира и белка можно получить за три лактации или за всю жизнь. Средняя молочная продуктивность коров за ряд лактаций хорошо коррелирует с удоем за наивысшую лактацию.

С целью изучения проводимой селекционно-племенной работы с маточным поголовьем авторами по данным зоотехнического и племенного учета оценена в дойных стадах система отбора, подбора и направленного выращивания животных. Для исследований включены хозяйства со средней продуктивностью 5000 кг молока на корову и выше. Во всех хозяйствах проведено обследование коров на предмет выраженности молочного типа, установлена генеалогическая структура стад и осуществлена характеристика отдельных генеалогических групп по селекционно-генетическим параметрам.

Широкое использование племенных ресурсов голштинской породы в дойных стадах ряда хозяйств должно способствовать повышению продуктивных качеств потомства, улучшению типа телосложения животных. Как свидетельствуют данные табл. 33, средний удой на корову в обследованных стадах колеблется от 5102 кг до 7364 кг молока.

В указанных стадах выделено 458 коров с удоем свыше 7000 кг молока (потенциальных матерей быков). Большинство животных (314 гол.) имеют надой 7,00...7,99 тыс. кг молока; 110 гол. – 8,00...8,99; 26 гол. – 9,00...9,99 и только у 8 животных надой выше 10 тыс. кг молока.

Таблица 33. **Продуктивность маточного поголовья в дойных стадах Могилевской области (2008 г.)**

Хозяйство	Удой, кг	Распределение высокопродуктивных коров, гол., свыше			
		7000 кг	8000 кг	9000 кг	10 000 кг
ОАО «Новая Друть»	5415	18	28	5	–
ЗАО «Горы»	5102	2	–	–	–
РУСП «Племзавод «Ленино»	5649	22	1	3	–
СПК «Овсянка»	5902	37	2	1	1
Ф-л «Серволукс-Агро»	7364	36	11	2	4
СПК «Красный борец»	6121	19	1	–	–
ОАО «Восход»	6431	17	6	6	–
ЗАО АК «Заря»	6153	75	28	–	–
ОАО «Александрийское»	6042	54	11	4	2
РУСП «Совхоз «Киселевичи»	7031	14	22	5	1
СДП «Авангард»	5134	20	–	–	–
Итого		314	110	26	8

В высокопродуктивных дойных стадах большое значение имеет селекция коров с рекордной продуктивностью, имеющих консолидированную родословную, соответствующий тип телосложения. В табл. 34 и 35 приведены результаты оценки коров дойных стад, животные которых по родословным и типу телосложения приближаются к параметрам потенциальных матерей быков-производителей.

В табл. 36 приведены параметры продуктивных качеств материнских предков и их линейная принадлежность у коров удоем выше 9000 кг в стаде ОАО «Александрийское». Наиболее удачные сочетания линий Ч. Марка и П. Говернера (корова № 8454, удой 12 399 кг), Ротейта и Блекстара (1664...11 359 кг), Блекстара и Старбука (3709...11 748 кг).

В дойном стаде РУП «Учхоз БГСХА» оценено влияние отдельных быков-производителей на удой и его изменчивость у дочерей (табл. 37). Средняя продуктивность коров РУП «Учхоз БГСХА» за 2007 г. составила 6393 кг. Отобранные дочери используемых в стаде производителей имеют удой выше 8000 кг молока. Колебания среднего удоя дочерей отдельных быков существенны (593 кг).

Таблица 34. Продуктивные качества маточного поголовья дойного стада «Серволюкс-Агро»

Лактация	n	Поголовье стада						Быкопроизводящие коровы			
		Удой, кг		Жир, %		Жир, кг		n	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V		$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
1-я	49	6743 ± 208,1	21,6	3,66 ± 0,02	3,1	246,7 ± 7,5	21,4	12	8205 ± 97,5	3,62 ± 0,02	296,7 ± 2,8
2-я	38	6458 ± 192,9	12,7	3,65 ± 0,03	3,3	223,8 ± 14,7	27,8	4	7562 ± 83,2	3,70 ± 0,01	278,3 ± 6,1
3-я и старше	63	7149 ± 168,5	18,7	3,70 ± 0,01	2,4	264,7 ± 6,3	18,9	10	9231 ± 212,2	3,72 ± 0,03	343,6 ± 7,7
По стаду	150	6865 ± 128,8	21,2	3,68 ± 0,01	2,8	252,7 ± 4,8	21,4	26	8500 ± 127,0	3,67 ± 0,02	311,9 ± 6,9

Таблица 35. Продуктивные качества маточного поголовья дойного стада РУСП «С-з «Киселевичи»

Лактация	n	Поголовье стада						Быкопроизводящие коровы			
		Удой, кг		Жир, %		Жир, кг		n	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V		$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
1-я	39	5909 ± 946	18,0	3,74 ± 0,59	1,5	221,0 ± 35,4	17,3	4	7757 ± 114,3	3,70 ± 1,80	287,3 ± 14,4
2-я	27	5941 ± 1440	25,0	3,80 ± 0,95	2,4	220,9 ± 55,2	23,8	2	8644 ± 611,2	3,70 ± 2,60	320,1 ± 22,6
3-я и старше	49	6622 ± 1060	21,0	3,78 ± 0,60	1,7	249,7 ± 40,0	20,7	7	8606 ± 325,3	3,72 ± 1,41	321,4 ± 12,1
По стаду	115	6207 ± 637	21,0	3,77 ± 0,39	1,8	236,2 ± 24,2	24,4	13	8351 ± 412,1	3,71 ± 1,92	310,7 ± 19,3

Таблица 36. Линейная принадлежность и продуктивные качества материнских предков высокопродуктивных коров стада ОАО «Александрийское»

Индивидуальный номер коровы	Линия отца	Линия матери	Продуктивность МО по наивысшей лактации			Продуктивность М по наивысшей лактации			Продуктивность ММ по наивысшей лактации		
			Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
1664	Ротейта	Блекстара	11 352	3,39	3,25	7250	4,19	3,34	6915	3,82	3,30
2029	Блекстара	Старбука	10 736	3,40	3,30	9002	3,62	3,10	9951	3,71	3,01
3792	Блекстара	Старбука	11 748	3,59	3,32	7531	3,63	3,02	6869	3,82	3,10
2400	П. Говвернера	Традишна	10 564	3,60	3,20	7002	3,60	3,23	8887	3,69	3,25
3991	Старбука	Традишна	11 797	4,11	3,38	6986	3,81	3,30	6818	3,42	2,80
8454	Ч. Марка	П. Говвернера	12 399	3,60	3,20	7750	3,73	3,21	6452	4,46	3,47

Таблица 37. Удой коров – дочерей отдельных быков в стаде РУП «Учхоз БГСХА»

Кличка быка	Количество дочерей	Продуктивность потомства			
		\bar{X}	m_x	σ	C_v
Брадэ	9	8715	259	820	16,0
Луговик	10	8841	267	884	16,5
Маркиз	15	8675	322	1329	24,1
Талант	12	8596	416	1500	26,3
Термит	8	8711	342	967	16,3
Тюльпан	16	8862	203	908	16,2
Фен	6	8269	115	929	18,0

При одинаковых условиях содержания и кормления животных от быка Маркиза получено 15 высокопродуктивных дочерей (8675 кг)

при достаточно высокой изменчивости удоя (24,1 %). Наиболее высокие удои отмечены у дочерей быков Тюльпана (8862 кг) и Луговика (8841 кг), причем надои дочерей выровнены (16,2...16,5 %).

В дойном стаде СПК «Агрокомбинат «Снов» отмечается закономерность количества высокопродуктивных первотелок в зависимости от их линейной принадлежности (табл. 38). Насчитывается 88 первотелок с удоем 10 000 кг молока и выше, в том числе с удоем выше 11 000 кг – 17 гол., 12 000 – 3 гол. Родословные этих коров-рекордисток консолидированы по удою как с материнской, так и с отцовской сторон: удои матерей – на уровне 8000 кг молока и выше, а отцы оценены по качеству потомства и являются препотентными улучшателями по удою на уровне +800...+1700 кг.

Таблица 38. Характеристика удоя коров-рекордисток СПК «Агрокомбинат «Снов» по удою в зависимости от линейной принадлежности

Линия	Количество первотелок	Удой, 10000 кг и выше		Ранг
		гол.	%	
Блекстара	69	13	18,8	5
Традишна	52	22	42,3	1
Белла	26	6	23,0	4
Старбука	51	12	23,5	3
Валианта	44	6	13,6	6
Ротейта	78	29	37,2	2

Максимальное количество коров-рекордисток отмечается в линиях Традишна (42,3 %) и Ротейта (37,2 %), меньшая относительная численность – в линиях Блекстара (18,8 %) и Валианта (13,6 %).

Необходимо констатировать, что первотелки высокопродуктивных стад относятся к голштинской породе селекций разных стран через завезенную в разные периоды племенную продукцию (скот, сперму, эмбрионы). Относительно комфортные условия кормления и содержания позволили адаптировать племенную продукцию и сформировать высокопродуктивное маточное поголовье.

В то же время высокий генетический потенциал маточного поголовья таких стад может быть реализован при хорошем здоровье животных, крепкой конституции и соответствующих пропорциях телосложения. В табл. 39 приведены материалы оценки первотелок по экстерьерным особенностям с учетом линейной принадлежности.

Таблица 39. Оценка телосложения первотелок дойных стад
ОАО «Новая Друть» и ОАО «Александрийское» в разрезе линий, балл

Показатель	Линия						Среднее значение
	Блекстара 1192410	Традишна 682485	Белла 1667363	Старбука 352790	Валианта 1650414	Ротейта 1657592	
Глубина туловища	6,6	6,9	6,6	6,8	6,7	6,8	6,7
Положение зада	4,9	5,7	5,0	5,1	5,0	5,2	5,1
Ширина зада	6,1	6,6	6,3	6,4	6,3	6,5	6,4
Угол задних ног (сбоку)	4,7	5,2	4,6	5,0	4,9	5,1	5,0
Высота пятки	5,4	5,7	5,5	5,6	5,5	5,7	5,6
Постановка задних ног (сзади)	5,7	5,8	5,9	6,0	5,8	6,0	5,9
Прикрепление передних долей вымени	6,0	6,4	5,8	6,1	6,5	6,2	6,2
Прикрепление задних долей вымени	6,7	7,2	7,1	6,9	6,8	7,2	7,0
Центральная связка	6,5	7,3	6,6	7,0	6,8	7,1	6,9
Глубина вымени	6,3	6,5	6,4	6,5	6,3	6,4	6,4
Расположение передних сосков	4,8	5,2	5,0	5,0	4,9	5,1	5,0
Длина сосков	5,0	5,0	4,7	5,0	5,5	5,3	5,1
Крепость	5,8	6,5	5,9	6,2	6,1	6,4	6,1
Молочный тип	5,9	7,2	5,8	7,1	5,8	7,3	7,0
Длина передних долей вымени	5,7	6,1	5,8	5,9	5,7	6,2	5,9
Скакательный сустав (сзади)	4,0	4,8	4,5	4,6	4,6	4,7	4,6
Сумма баллов	90,4	97,5	85,1	95,2	93,2	97,2	79,6
Молочный тип	77,6	81,9	77,1	81,4	77,2	82,4	78,7
Туловище	76,1	82,1	76,7	80,5	77,3	81,6	78,1
Конечности	76,6	81,2	77,2	80,9	76,6	81,9	78,3
Вымя	75,2	83,4	76,9	81,0	77,0	82,9	78,6
Общая оценка	76,4	82,1	77,0	81,0	77,0	82,0	78,6

Как свидетельствуют данные табл. 39, по результатам линейной и 100-балльной оценки преимущество имеют три линии: Традишна 682485, Ротейта 1657592 и Старбука 352790. Следует подчеркнуть, что продуктивность первотелок данных линий обеспечивается за счет крепкого костяка, сформированного молочного типа, хороших форм вымени. Характерно, что первотелки линии Ротейта 1657592 при относительно невысоком уровне удоя женских предков показывают выдающиеся результаты по уровню надоя за счет устойчивой лактации, т. е. более полной реализации генетического потенциала.

Обобщая результаты оценки маточного поголовья дойных стад по продуктивным качествам и особенностям телосложения, можно констатировать, что молодые животные, содержащиеся в своем генотипе кровь голштинской породы, имеют высокий потенциал по удою и достаточно хорошие показатели развития, что в совокупности позволяет животноводам получать рекордные надои молока и племенную продукцию при системной и целенаправленной селекции.

Оценка коров по продолжительности лактации и воспроизводительным способностям позволяет выявить наследственный потенциал животных и определить уровень организационно-хозяйственных мероприятий в стаде. Так, в стаде ОАО «Александрийское» продолжительность лактации коров составляет в среднем 360 дн. (табл. 40), что превышает стандартную величину на 55 дн.

Таблица 40. Продолжительность лактации у коров стада ОАО «Александрийское»

Линия	Продолжительность лактации, дн.				Удой, кг			
	$\bar{X} \pm m_x$	σ	C_V	min-max	$\bar{X} \pm m_x$	σ	C_V	min-max
Блекстара	351 ± 10,2	78,5	22,3	171–538	5572 ± 135	1250	22,4	1808–9935
Валианта	423 ± 24,0	81,0	19,1	191–308	7241 ± 455	1705	23,6	4850–11820
Ротейта	354 ± 12,0	100,5	28,4	131–557	5988 ± 167	1617	29,8	1788–13382
Традишна	381 ± 11,6	91,4	23,9	104–552	6184 ± 200	1837	29,7	1410–11238
Старбука	325 ± 13,8	81,3	25,0	227–536	5711 ± 166	1213	21,2	3122–8280

Линия	Продолжительность лактации, дн.				Удой, кг			
	$\bar{X} \pm m_x$	σ	C_V	min-max	$\bar{X} \pm m_x$	σ	C_V	min-max
П. Говернера	367 ± 33,6	111,5	30,4	239–546	6411 ± 513	1921	29,8	3853–11 770
М. Чифа	361 ± 17,0	61,6	17,0	255–431	5909 ± 328	1392	23,6	2680–7892
По стаду	360 ± 5,3	89,6	24,6	104–557	5944 ± 79	1572	26,5	1410–13 382

Колебание продолжительности лактации по стаду варьирует от 104 до 557 дн., что не оправдано физиологически. Первотелки с продолжительностью лактации в среднем 325 дн. (линия Старбука) имели удой 5711 кг, а первотелки с продолжительностью лактации 423 дня в среднем по линии Валианта достигли надоев 7241 кг молока. Разница составляет 1530 кг молока. Провести запуск высокопродуктивной коровы достаточно сложно, но это необходимый прием для повышения продуктивных качеств в последующие лактации и восстановления в организме затраченных питательных веществ.

Продолжительность лактации находится в тесной взаимосвязи с продолжительностью сервис-периода. Регрессивный анализ показывает, что при увеличении сервис-периода на один день удой повышается на 3 кг. Вместе с тем установлено, что после первых 100 дн. стельности удой начинает резко снижаться. Поэтому для достижения компромисса, обеспечения эффективности экономики производства молока и получения ремонтных телок оптимальная продолжительность лактации составляет 305 дн., а сухостойного периода – 60 дн.

Реализация наследственного потенциала на основе высокой репродуктивной функции в значительной мере определяется условиями роста и развития материнского организма в сочетании с высокой организацией зоотехнических мероприятий.

В то же время выявлено, что величина сервис-периода по стаду ОАО «Александрйское» составляет в среднем 195 дн. при широких диапазонах колебания (24...552 дня) (табл. 41).

Достаточно высокая продолжительность сервис-периода и у животных стада СПК «Агрокомбинат «Снов» (табл. 42).

Изменчивость продолжительности сервис-периода как в стаде ОАО «Александрйское» (56,6 %), так и в стаде СПК «Агрокомбинат «Снов» (71,2 %) очень высокая. Минимальные и максимальные колебания имеют размах до 500 дн.

Таблица 41. Продолжительность сервис-периода у коров стада ОАО «Александрйское»

Линия	n	Сервис-период, дн.			
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	C_V	min-max
Блекстара	87	165,0 ± 10,7	97,1	58,8	28–355
Валианта	14	249,0 ± 36,5	136,0	54,7	65–522
Ротейта	96	205,0 ± 12,6	118,4	57,7	24–514
Традишна	85	220,0 ± 12,9	116,4	52,9	46–522
Старбука	54	196,0 ± 12,7	92,2	46,9	53–400
П. Говернера	14	212,0 ± 34,4	128,7	60,5	46–479
М. Чифа	18	166,0 ± 20,0	82,3	49,3	57–338
Неустановленные	38	172,0 ± 17,6	108,6	17,6	35–368
По стаду	403	195,0 ± 5,6	110,7	56,6	24–552

Таблица 42. Продолжительность сервис-периода в стаде СПК «Агрокомбинат «Снов»

Линия	n	Сервис-период, дн.		
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	C_V
Старбука	51	107,0 ± 9,3	59,1	55,2
Традишна	52	135,0 ± 19,7	124,3	91,6
Белла	26	127,0 ± 14,5	70,9	55,7
Ротейта	78	110,0 ± 9,5	78,4	71,2
Блекстара	69	130,6 ± 14,7	115,2	88,2
Валианта	44	133,3 ± 12,7	80,3	60,2

В разрезе линий по стаду ОАО «Александрйское» самый короткий по продолжительности сервис-период (165 дн.) у коров линии Блекстара, а самый длинный (220 дн.) – у животных линии Традишна. Разница более 1,5 мес. (55 дн.) статистически достоверна ($P < 0,01$). Анализ причин, влияющих на увеличение продолжительности сервис-периода, позволяет выделить в первую очередь «человеческие» факторы: отсутствие навыков запуска высокопродуктивных животных и четко налаженного зоотехнического учета, а также болезни органов воспроизводства коров.

В табл. 43 приведены данные величины молочной продуктивности с учетом продолжительности сервис-периода. В общей численности учетных коров стада ОАО «Александрйское» (403 гол.) имеются животные с продолжительностью сервис-периода до 30 дн. (4 гол.), всего 13,1 % коров имеют оптимальный по продолжительности сервис-период (61...90 дн.). Наблюдается устойчивая тенденция увеличения удоя коров

стада за счет продолжения лактации, поэтому в стадах с маточным поголовьем голштинской породы оценку продуктивных качеств животных необходимо осуществлять, корректируя влияние паратипических факторов.

Кроме того, существенное влияние на уровень молочной продуктивности оказывают проводимые зоотехнические мероприятия: своевременное покрытие животных, запуск, отел, возраст первого осеменения, сезон отела и другие факторы. Оценка молочной продуктивности коров основана на взаимосвязи и единстве воспроизводительной способности молочного скота и его продуктивности. Своевременный отел является начальным этапом высокого удоя при созданном экономическом потенциале.

Таблица 43. Молочная продуктивность коров стада ОАО «Александрийское» с учетом продолжительности сервис-периода

Сервис-период, дн.	Количество		Удой, кг			
	гол.	%	\bar{X}	m_x	σ	C_V
Ниже 30	4	1,0	4998	584,6	1169,1	23,4
30–60	28	7,2	4870	207,8	1099,4	22,6
61–90	51	13,1	5434	148,8	1062,7	19,6
91–120	32	8,2	5472	192,6	1089,3	19,9
121–150	39	10,0	5471	210,3	1313,6	24,0
151–180	40	10,3	5714	168,4	1065,3	18,6
181–210	42	10,8	5994	220,4	1428,2	23,8
211–240	27	6,9	6132	202,8	1053,6	17,2
241–270	32	8,2	6056	289,3	1636,3	27,0
271–300	22	5,6	6460	228,6	1072,2	16,6
301–330	22	5,6	6176	268,2	1258,0	20,4
331–360	23	5,9	7135	474,2	2274,2	31,9
361–390	8	2,1	7861	619,0	1750,7	22,3
391–420	4	1,0	7316	269,1	538,3	7,4
421–450	6	1,5	7509	843,1	2065,2	27,5
451–480	5	1,3	7264	772,8	1728,1	23,8
481 и выше	5	1,3	9961	1127,4	2521,0	25,3

Многочисленными исследованиями (как в нашей стране, так и за рубежом) установлено, что отбор молочных коров по их собственной продуктивности значительно эффективнее отбора по продуктивности матерей и более отдаленных предков. Данное положение широко используется в практике. В то же время эффективность отбора коров по их собственной продуктивности на практике оказывается значительно ниже теоретически прогнозируемой. Это в значительной степени объясняется неточностью используемых данных зоотехнического учета [41].

Особенность племенной работы в высокопродуктивных стадах заключается в сложности отбора животных, отвечающих требованиям селекционера одновременно по продуктивности, экстерьеру и ряду других ценных признаков. В общих чертах коровы молочного направления продуктивности должны отличаться соответствующими экстерьерными формами: иметь достаточно крепкое телосложение, прочные копыта и правильно поставленные конечности, объемистое и хорошо прикрепленное к брюшной стенке вымя с нормальными по размеру (5...6 см), симметрично расположенными сосками. Для высокопродуктивных стад – в целом по республике – параметры отбора коров желательного типа для воспроизводства приведены в табл. 44.

Таблица 44. **Целевые стандарты отбора коров в высокопродуктивных стадах**

Признак	Достигнутый надой в стаде, кг молока			
	5000–8000		8000 и выше	
	Лактация			
	1-я	3-я и старше	1-я	3-я и старше
Удой за 305 дн. лактации, кг	5200	6200	6500	7500
Содержание жира в молоке, %	3,7	3,8	3,7	3,7
Содержание белка в молоке, %	3,2	3,2	3,2	3,2
Скорость молокоотдачи, кг/мин	2,0	2,2	2,2	2,4
Живая масса, кг	530	600	580	650
Высота в холке, см	133	140	136	144
Высота в крестце, см	136	144	140	147
Ширина груди, см	48	52	49	54
Глубина груди, см	70	75	72	77
Косая длина туловища, см	153	160	156	165
Ширина в маклоках, см	52	55	54	57
Обхват груди, см	195	205	198	209
Обхват пясти, см	18,9	19,8	19,2	20,4

При уровне надоя 5000...8000 кг молока на корову (в среднем по стаду) отбор первотелок с надоем 5200 кг и полновозрастных животных – 6200 кг за лактацию, отмеченными в табл. 44 показателями роста и развития, является стандартом, отправной точкой проведения селекционной работы для специалистов. Достижение надоев, превышающих 8000 кг молока в среднем на корову, требует введения в стадо первотелок с минимальным надоем 6500 кг молока.

Оценку и отбор телок и нетелей осуществляют последовательно по этапам развития.

Первый этап – при рождении, по развитию и происхождению. Телки должны иметь живую массу, отвечающую стандартам. Отбор по происхождению осуществляют по родительскому индексу.

Второй этап – в возрасте 4...6 мес., при группировке телят по полу и развитию. Телки должны иметь хорошее развитие, отвечающее стандартам.

Третий этап – в возрасте 15...18 мес., при назначении для осеменения, по развитию и живой массе. Живая масса телок при осеменении должна составлять 360...400 кг в зависимости от породы и планируемой продуктивности.

Четвертый этап – в течение лактации, на 2...4 мес. после отела по продуктивности с учетом племенной ценности и экстерьерных особенностей. Отбор по продуктивности производится за 90...100 дн. или за всю 1-ю лактацию, при этом учитывается оценка вымени по пригодности к машинному доению [60, 65].

Согласно ОСТ 46.162 оценку качества вымени проводят однократно в период с 20-го по 150-й день после отела: при трехкратном доении – в утреннюю дойку, при двукратном – в утреннюю или вечернюю. Форму вымени и сосков определяют за 1,5...2 ч до дойки путем осмотра. Для определения спадаемости вымени берут промеры (ширина, длина, обхват, глубина вымени) до доения и после доения. Наряду с морфологическими, оценивают физиологические свойства вымени (суточный удой, продолжительность доения, скорость молокоотдачи, разницу в продолжительности выдаивания четвертей, индекс вымени).

Продолжительность выдаивания коровы определяют как промежуток времени с момента надевания последнего доильного стакана до полного прекращения потока молока и выражают в минутах. Разницу в продолжительности выдаивания четвертей вымени определяют с помощью аппарата для раздельного выдаивания или аппарата с прозрачными смотровыми конусами доильных стаканов путем учета времени окончания выведения молока из первой и последней четвертей.

Согласно ОСТ 46.162–84 коровы, вводимые в производственное стадо комплекса или фермы, должны отвечать требованиям, указанным в табл. 45.

**Таблица 45. Параметры пригодности коров
к интенсивной технологии производства молока**

Показатель	Характеристика и норма
Общий вид и развитие	Крепкая конституция: гармоничное телосложение, свойственное породе и направлению продуктивности, без выраженных пороков экстерьера
Конечности	Правильно поставленные, суставы без видимых отклонений от нормы
Копыта	Правильной формы, направленные параллельно средней оси тела, гладкие, блестящие, без трещин и поломок, без утолщений валика под венчиком
Вымя	Без видимых признаков заболевания, с отрицательной реакцией на мастит, чашеобразной или ваннообразной формы с равномерно развитыми долями
Расстояние от дна вымени до земли, см	В пределах 45,0–65,0
Соски	Цилиндрической или слегка конической формы, направленные вертикально вниз или несколько вперед
Размер сосков (см), в пределах	Длина 5,0–9,0; диаметр 2,0–3,2
Расстояние между сосками (см), в пределах	Передними: 6,0–20,0; задними, задними и передними: 6,0–14,0
Продолжительность выдаивания вымени (мин), не более	8,0
Разница в продолжительности выдаивания четвертей вымени (мин), не более	1,0
Полнота машинного выдаивания	Ручной додой не должен превышать 300 мл

Параметры отбора первотелок по продуктивности зависят от конкретных показателей молочного стада хозяйства и меняются ежегодно с учетом достигнутого уровня продуктивности [67, 68].

Международный опыт свидетельствует, что совершенствование маточного поголовья наиболее эффективно при сочетании адаптационных свойств скота с высокой продуктивностью и приспособленностью животных к машинной технологии. Проведенные специалистами канадской фирмы

«Симекс» научные исследования показывают, что селекция голштинского скота по типу позволила повысить продолжительность хозяйственного использования коров, их пожизненную продуктивность и в большей степени реализовать генетический потенциал продуктивности [95].

Оценка экстерьера молочного скота осуществляется на основе двух принятых систем: 100-балльная и линейная оценка [40, 43].

Согласно методике линейной оценки каждый из признаков имеет самостоятельное значение и оценивается отдельно от других по шкале от 1 до 9 баллов. Среднее значение признака – 5 баллов.

Результаты проведенной оценки в дойных стадах ОАО «Новая Друть» Бельничского района и ОАО «Александрийское» Шкловского района приведены в табл. 46. В двух стадах оценка осуществлена на 451 первотелке. По всему поголовью создан банк данных и проведена статистическая обработка материалов с определением средней арифметической каждого признака (\bar{X}) и его среднего квадратического отклонения (σ). Весь массив проанализирован на принадлежность животных к определенному генотипу.

Таблица 46. Оценка экстерьера первотелок венгерской селекции дойных стад ОАО «Новая Друть» и ОАО «Александрийское», балл

Показатель	В среднем по стаду	Отклонение признака
	\bar{X}	σ
Тип телосложения	6,7	5,5–7,8
Крепость костяка	6,6	5,6–8,0
Рост	7,1	5,6–8,6
Глубина туловища	6,5	5,1–7,9
Положение зада	6,6	4,0–9,0
Ширина зада	6,4	5,0–8,0
Постановка задних конечностей	5,8	4,3–7,3
Постановка копыт (угол)	5,6	4,2–7,0
Прикрепление передних долей вымени	6,2	4,5–8,0
Высота задней части вымени	6,1	4,4–7,8
Центральная связка	6,2	4,4–8,0
Глубина вымени	5,8	4,0–7,8
Расположение сосков	5,7	4,0–7,5
Длина сосков	5,1	3,5–6,7

Как свидетельствуют данные табл. 46, самый низкий балл установлен при оценке вымени по длине сосков (3,5...6,7). В целом животные имеют хорошо выраженный тип телосложения, характерный для скота голштинской породы (5,5...7,8). Коровы высокие (145...150 см в холке), оценка данного показателя достигает 7,1 балла (5,6...8,6), с крепким костяком (5,6...8,0) и глубоким туловищем (6,5 баллов).

Конечности у животных оценены на уровне среднего значения (5,8 баллов), постановка копыт – 5,6 балла. Следует отметить, что в группе коров венгерской селекции наблюдается высокий процент животных с заболеваниями конечностей. Такие животные оценке не подвергались.

Установлен высокий диапазон колебания учитываемых признаков. Минимальные значения находятся на уровне 3,5...4,0, а максимальные – 6,7...9,0, что свидетельствует о большой разнотипности маточного поголовья анализируемых стад.

При сравнительной оценке коров с учетом линейной принадлежности (табл. 47) выявлено, что тип породы лучше всего выражен у животных линий Белла 1667363 и Традишна 682485 (7,1 и 6,9 балла). Самый низкий балл у коров линии Ротейта 1697592. Животные данной линии самые низкорослые (6,7 балла) с относительно неглубокой грудью (6,0 балла).

При сравнении результатов экстерьерной оценки по сумме баллов к наиболее гармонично развитым можно отнести коров линии Чиф Марка 1773417 (95,6 балла), а самый низкий суммарный балл отмечается у животных линии Ротейта 1697592.

2.1.3. Оценка и отбор быков-производителей

Оценку и отбор быков-производителей осуществляют последовательно, поэтапно. Бычки, рожденные от «заказного» спаривания, поступают на элеватор, а затем на госплемпредприятие, если они достигают развития, характерного для их возраста, имеют хороший экстерьер и здоровье.

Оценку бычков осуществляют в несколько этапов, в том числе по собственной продуктивности – в два этапа. Первый этап оценки осуществляют по признакам развития и состоянию здоровья. Основным критерием является среднесуточный прирост за период от рождения до 12-месячного возраста, который определяет скороспелость молодняка. Между живой массой бычков в 6 и 12 мес. установлен высокий коэффициент корреляции ($r = 0,87 \pm 0,04$, $P < 0,001$). Поэтому предварительную их оценку по энергии роста можно проводить в возрасте 6 мес., окончательную – в 12 мес.

Таблица 47. Оценка экстерьера первотелок дойных стад (с учетом линейной принадлежности)
ОАО «Новая Друть» Бельничского района и ОАО «Александрийское» Шкловского района, балл

Показатель	Чиф Марка 1773417		Блекстара 1929410		Традишна 682485		Ротейта 1697592		Белла 1667363		Старбука 352790		Валианта 1650414		Неустанов- ленные	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Тип животного	6,8	0,55	6,7	1,19	6,9	1,07	6,4	1,16	7,1	1,10	6,7	1,31	6,8	1,01	7,1	1,16
Крепость телосложения	6,8	0,99	6,6	1,30	6,7	1,06	6,4	1,25	7,1	1,45	6,7	1,25	6,9	1,13	7,0	1,14
Рост	7,5	1,04	7,1	1,41	7,4	1,27	6,7	1,51	7,1	1,96	7,2	1,46	7,4	1,22	7,4	1,40
Глубина туловища	6,9	1,02	6,3	1,19	6,4	1,11	6,3	1,27	6,3	1,20	6,5	1,30	6,7	0,91	6,7	1,10
Положение зада	6,5	1,11	6,5	1,20	6,7	1,04	6,3	1,20	6,4	1,57	6,5	0,88	6,1	1,20	7,0	1,10
Ширина зада	6,8	0,59	6,4	1,15	6,4	0,98	6,2	1,10	6,5	1,43	6,4	0,96	6,6	0,93	6,6	0,89
Постановка задних конечностей	5,7	1,24	5,7	1,41	5,8	0,94	6,0	1,15	5,9	1,52	6,0	1,14	5,8	1,15	6,0	1,32
Постановка копыт (угол)	5,0	1,41	5,6	1,26	5,5	1,14	5,8	1,10	5,8	1,39	5,4	0,88	6,3	1,38	5,6	1,24
Прикрепление передних долей вымени	6,5	0,95	6,0	1,40	6,4	1,39	6,0	1,22	5,4	1,07	6,1	1,57	6,5	1,01	6,1	1,58
Высота задней части вымени	6,2	1,15	6,1	1,19	6,2	1,07	6,0	1,14	5,5	1,70	5,8	1,28	6,3	0,92	6,3	1,33
Центральная связка	6,3	0,94	6,2	1,37	6,4	1,26	6,1	1,30	6,0	1,88	6,2	1,45	6,5	1,40	6,3	1,09
Глубина вымени	6,3	0,94	5,7	1,32	5,8	1,23	5,8	1,18	5,7	1,15	5,6	1,35	6,2	0,97	5,7	1,15
Расположение сосков	6,1	1,31	5,6	1,04	5,6	0,97	5,6	0,98	5,9	0,99	5,5	1,04	5,6	1,08	6,0	1,19
Длина сосков	5,5	1,11	5,0	0,97	5,0	1,00	5,3	0,94	4,7	1,05	5,0	1,05	5,5	0,75	5,2	1,32

Ежемесячно контролируется соответствие бычков возрастным стандартам живой массы, высоты, длины туловища и глубины груди. Записывается состояние здоровья (учитываются болезни), обследуются половые органы (андрологическое обследование), учитывается потребление корма и качество конечностей. Живая масса племенных бычков в 6 мес. должна составлять не менее 180 кг, в 12 мес. – 330 кг.

Второй этап – оценка воспроизводительной способности племенных бычков. Учитывая, что достоверной зависимости показателей спермопродукции бычков от их живой массы не установлено, отбор по ней следует проводить отдельно. К основным признакам воспроизводительной способности быков-производителей относятся: активность проявления половых рефлексов, отсутствие их торможения, качество спермы: сохранность после замораживания и ее оплодотворяющая способность, которая является важным экономическим показателем, влияющим на расход спермы, продолжительность сервис-периода и межотельного периода, а в конечном итоге – на выход телят от быка-производителя.

Количество доз, необходимое на одно плодотворное осеменение (D_c), в зависимости от оплодотворяющей способности спермы определяется по формуле

$$D_c = \frac{100}{OCC} \cdot 2,$$

где OCC – оплодотворяющая способность спермы, %;

2 – количество доз спермы на одно осеменение.

При искусственном осеменении требования к качеству спермопродукции используемых быков-производителей резко возрастают. В популяции маточного поголовья Минской области для искусственного осеменения используется в основном спермопродукция, получаемая от быков-производителей, содержащихся на базе РУСП «Несвижский филиал Минского племпредприятия».

Для оценки качества спермопродукции быков-производителей голштинской и черно-пестрой пород авторами изучены индивидуальные особенности спермопродукции быков с учетом их линейной принадлежности, исследованы основные параметры: объем эякулята, концентрация спермопродукции и активность; изучена возрастная динамика и степень выраженности влияния генетических факторов на количественные характеристики спермы.

В 2007 г. изучены показатели спермопродукции у 79 производителей, возраст которых колебался от 2 до 7 лет. Сведения о качестве спермопродукции быков: объеме эякулята, подвижности, оплодотворяющей способности и концентрации – получали непосредственно из лаборатории плем-

предприятия. Полученные результаты обрабатывались биометрически с оценкой достоверности различий между сравниваемыми показателями.

Индексы спермопродукции вычислялись по формуле

$$ИС = O \cdot K \cdot A,$$

где ИС – индекс спермопродукции быка, отражающий количество полноценных спермиев, полученных в среднем в одном эякуляте, млрд;

O – средний объем эякулята за определенный период времени, мл;

K – концентрация спермиев (в среднем), млрд/мл;

A – активность спермиев (в среднем), балл.

Оцениваемые производители сгруппированы в три возрастные группы: 1-я группа – полновозрастные быки старше 5 лет; 2-я – быки от 3 до 5 лет, 3-я группа – бычки до 3 лет.

Результаты исследований (табл. 48) свидетельствуют о том, что породная принадлежность быка не является определяющим фактором.

Таблица 48. **Воспроизводительная способность быков голштинской и черно-пестрой пород разных возрастных групп**

Группа быков	n	Объем эякулята, мл		Концентрация, млрд/мл		Активность, %	Оплодотворяемость, %		ИС		КВС
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V		\bar{X}	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	
<i>Голштинская порода</i>											
Полновозрастные	14	5,0 ± 1,22	24,6	1,2 ± 0,17	13,6	80	55,3 ± 5,4	9,7	4,9 ± 0,4	34,2	-4,5 ± 98,2
3–5 лет	7	4,6 ± 0,67	14,7	1,2 ± 0,14	11,8	80	58,4 ± 3,8	6,5	4,4 ± 0,4	22,5	1,7 ± 129,0
До 3 лет	5	3,3 ± 0,91	27,7	1,3 ± 0,21	16,3	80	–	–	3,5 ± 0,6	37,9	151,7 ± 222,9
<i>Черно-пестрая порода</i>											
Полновозрастные	15	4,6 ± 0,20	16,8	1,3 ± 0,03	10,7	80	55,4 ± 1,8	12,9	4,6 ± 0,2	14,2	0,87 ± 52,4
3–5 лет	26	3,8 ± 0,13	17,2	1,2 ± 0,03	12,9	80	56,6 ± 1,5	9,9	3,8 ± 0,2	20,6	-1,44 ± 65,6
До 3 лет	9	3,3 ± 0,41	36,9	1,3 ± 0,11	25,0	80	–	–	3,4 ± 0,5	42,6	0,57 ± 177,3

Объем эякулята у полновозрастных быков голштинской породы составляет 5,0 мл, а у быков черно-пестрой породы – на 0,4 мл меньше. По концентрации сперматозоидов в 1 мл спермы более высокий показатель у быков черно-пестрой породы (1,3 млрд/мл) против 1,2 млрд/мл у голштинов при одинаковой активности спермиев – 8 баллов (80 %). Исходя из этих показателей, определен индекс спермопродукции быков голштинской породы – 4,9 млрд/мл (активных сперматозоидов), а побыкам черно-пестрой породы – 4,6 млрд/мл.

Быки голштинской породы в возрасте от 3 до 5 лет по индексу спермопродукции имеют превосходство на 0,6 млрд по сравнению с черно-пестрыми сверстниками. Разница в качестве спермы бычков в возрасте до 3 лет не установлена.

Изучение качества спермопродукции отдельных быков позволило выявить существенные различия (табл. 49). По группе полновозрастных быков голштинской породы у быка Аккорда 174 установлен наиболее высокий объем эякулята – 7,1 мл при высокой концентрации (1,6 млрд/мл). Общее число активных сперматозоидов в эякуляте у данного производителя достигает 9,1 млрд. Крайний нижний вариант по этой группе у быка Торпедо 171: объем эякулята – 3,5 мл, концентрация – 1,0 млрд/мл и ИС – 2,8 млрд активных сперматозоидов в эякуляте.

По черно-пестрой породе в полновозрастной группе более высокие показатели у производителя Меркурия 129: объем эякулята – 6,2 мл, концентрация – 1,3 млрд/мл и ИС – 6,4 млрд активных сперматозоидов. Самый низкий показатель у быка Банкара: по объему эякулята – 3,6 мл при высокой концентрации (1,6 млрд/мл) сперматозоидов, а ИС составляет 4,6 млрд (табл. 50).

Наибольшая изменчивость по показателям воспроизводительной способности отмечается у быков голштинской породы, что подтверждает их высокий генетический потенциал.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что с возрастом быков объем эякулята увеличивается до 25 %, концентрация спермиев – на 2...8 %, а число активных сперматозоидов в эякуляте – до 17 %.

Разница в объеме эякулята между полновозрастными и ремонтными быками достигает по голштинской породе 1,0 мл (34 %), по черно-пестрой – 1,3 мл (28,2 %).

Возрастной разницы в концентрации семени быков-производителей не установлено. По общему числу активных сперматозоидов в эякуляте у быков черно-пестрой породы наблюдается разница в 1,2 млрд (26 %), по голштинской породе – 1,4 млрд (28 %).

Таким образом, качество спермопродукции производителя является важной составляющей в общей оценке.

Таблица 49. Показатели воспроизводительной способности быков голштинской породы

Кличка быка	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев, млрд/мл	Активность спермиев, %	Оплодотворяемость спермы, %	ИС, млрд	КВС
<i>Полновозрастные быки</i>						
Энкомиум	3,6	1,0	80	50,0	2,9	-444,0
Волосаж	7,7	1,2	80	55,2	7,4	547,7
Торпедо	3,5	1,0	80	59,5	2,8	-461,5
Резго	5,4	1,3	80	51,6	5,6	157,4
Решто	4,0	1,4	80	63,1	4,5	-92,3
Вендег	5,0	1,1	80	60,9	4,4	-109,9
Титан	4,4	1,0	80	63,6	3,5	-303,3
Севеж	4,5	1,2	80	61,0	4,3	-127,5
Американ	4,7	1,2	80	50,0	4,5	-85,3
Аккорд	7,1	1,6	80	50,7	9,1	920,4
Рон	4,1	1,3	80	56,9	4,3	-139,8
Бостон	5,4	1,2	80	50,5	5,2	62,4
Тезис	4,4	1,3	80	50,6	4,6	-71,2
Борнео	5,5	1,2	80	50,2	5,3	83,5
<i>Быки в возрасте 3–5 лет</i>						
Бэк	5,6	1,3	80	58,2	5,8	485,9
Статус	3,8	1,3	80	60,4	4,0	-157,4
Фазан	4,2	1,0	80	56,4	3,4	-360,8
Самуэль	4,5	1,3	80	61,7	4,7	92,8
Стэйм	4,2	1,2	80	61,7	4,0	-129,9
Альт	5,4	1,3	80	60,4	5,6	414,4
Стокгольм	4,3	1,0	80	50,9	3,4	-333,3
<i>Бычки до 3 лет</i>						
Презент	3,6	1,5	8-	–	4,3	473,5
Престиж	3,1	1,2	80	–	3,0	-35,6
Харди	3,5	1,0	80	–	2,8	-102,3
Президент	1,9	1,3	80	–	2,0	-414,4
Роял	4,4	1,5	80	–	5,3	837,1

Таблица 50. Показатели воспроизводительной способности быков
черно-пестрой породы

Кличка быка	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев, млрд/мл	Активность спермиев, %	Оплодотворяемость спермы, %	ИС, млрд	КВС
<i>Полновозрастные быки</i>						
Гулливер	3,8	1,3	80	50,0	4,0	-204,1
Старт	5,9	1,1	80	50,0	5,2	180,5
Финал	4,5	1,3	80	73,4	4,7	21,7
Бирон	4,5	1,3	80	50,7	4,7	21,7
Неон	4,2	1,3	80	50,0	4,4	-75,1
Балласт	5,1	1,0	80	51,5	4,1	-164,4
Смирный	4,8	1,3	80	60,0	5,0	118,5
Меркурий	6,2	1,3	80	59,0	6,4	570,1
Фиат	4,5	1,3	80	60,1	4,7	21,7
Барин	5,2	1,1	80	59,1	4,6	-10,5
Банкир	3,6	1,6	80	65,1	4,6	0,6
Каскад	3,8	1,3	80	50,7	4,0	-204,1
Смельчак	3,9	1,3	80	50,1	4,1	-171,8
Лавр	4,1	1,2	80	50,1	3,9	-209,1
<i>Быки в возрасте 3–5 лет</i>						
Эпилог	4,2	1,2	80	52,3	4,0	90,1
Павлин	3,7	1,4	80	51,3	4,1	137,8
Тмин	3,4	1,3	80	50,0	3,5	-120,7
Модуль	5,5	1,5	80	53,9	6,6	1182,0
Артропин	4,1	1,1	80	60,1	3,6	-90,1
Явный	3,1	1,4	80	50,0	3,5	-148,0
Ястреб	4,7	1,1	80	50,0	4,1	134,4
<i>Бычки до 3 лет</i>						
Аксамит	3,0	2,1	80	–	5,0	596,0
Рубин	2,4	1,2	80	–	2,3	-404,4
Моряк	2,8	1,0	80	–	2,2	-427,8
Тростник	2,8	1,2	80	–	2,7	-264,0
Артист	3,6	1,2	80	–	3,5	16,8
Быстрый	3,2	1,1	80	–	2,8	-217,2
Родник	4,6	1,4	80	–	5,2	636,9

После оценки по воспроизводительной способности бычок получает статус молодого быка.

Третий этап селекции (оценки) быков-производителей имеет продолжительность от выращивания молодого быка до ожидающего быка. От быка берут сперму для осеменения коров и телок в стадах с контролируемым удоем. На основе контрольного осеменения подсчитывается оплодотворяющая способность спермы быка, измеряемая процентом маток, не нуждающихся в повторном осеменении. Проверку осуществляют не менее чем в трех хозяйствах в течение не более 6 мес., причем в каждом из них проверяют не менее трех быков. Ежемесячно спермой каждого быка осеменяют равное количество коров всех возрастов и телок.

Количество осеменяемого маточного поголовья рассчитывается по следующей методике. Вероятность получения жизнеспособных телок в приплоде – 40 из 100 коров. Из них 10 выбраковывают по энергии роста, болезням, травмам и т. п. Случного возраста достигают 30 телок, но 5 из них выбывают по окончании первой лактации в связи с аномалиями репродуктивных органов, патологическими родами, крайне низким уровнем продуктивности и по другим причинам. Завершают первую лактацию 25 первотелок. Это и есть эффективные дочери. Чтобы получить 100 эффективных дочерей для оценки производителя, надо осеменить 400 коров, израсходовав 1200 доз семени. Теперь быка переводят на положение ожидаемого. В период ожидания собирается резервный банк спермы в размере примерно 3000 доз на случай, если бык умрет до того, как результаты его потомства станут известными.

Четвертый этап длится от ожидаемого быка до используемого производителя. Информация о способности дочерей родить живых, жизнеспособных телят регистрируется при отеле.

Всех коров-первотелок (дочерей проверяемых быков и их сверстниц) ставят на раздой. Молочную продуктивность оценивают индивидуально по каждой корове. По дочерям-первотелкам учитывают следующие показатели:

- а) тип (на 2...4-м месяцах лактации);
- б) молочную продуктивность (удой, процент жира и белка, количество молочного жира и белка) за 305 дн. или укороченную лактацию;
- в) технологичность (качество вымени, скорость молокоотдачи, прочность копытного рога);
- г) воспроизводительную способность (возраст при первом отеле, оплодотворяемость, жизнеспособность приплода, продолжительность сервис-периода).

Молочную продуктивность дочерей проверяемых быков и их сверстниц определяют на основании контрольных удоев и по данным молочно-контрольных лабораторий. Первый контрольный удой проводят через 10...20 дн. после отеля, а последний – за 20...10 дн. до запуска.

Оценку вымени и определение скорости молокоотдачи коров проводят на 2...3-м мес. лактации. Учитывают данные о продуктивности всех

дочерей проверяемых быков и их сверстниц за исключением больных, абортировавших, с атрофией долей вымени.

На коров-дочерей, их сверстниц и матерей заводятся карточки по форме 2-мол, создается база данных на ПЭВМ с ежемесячным учетом молочной продуктивности и воспроизводительных качеств животных. Материалы проверки быков-производителей по качеству потомства записывают в журнал установленной формы (№ 12-мол).

Племенная ценность проверяемых быков-производителей рассчитывается в Республиканском информационно-вычислительном центре (РИВЦ). При этом учитывают показатели селекционируемых признаков не менее чем у 35 эффективных дочерей, лактировавших в трех и более хозяйствах. Племенную ценность быков выражают в абсолютных и относительных показателях, характеризующих продуктивность их дочерей, скорость молокоотдачи. Их определяют по разнице между соответствующими показателями дочерей и сверстниц (см. п. 1.2).

Пример оценки быка по качеству потомства

Бык № 1 черно-пестрой породы оценен по качеству потомства в трех хозяйствах. В первом – продуктивность 30 дочерей по первой лактации составила 4600 кг молока жирностью 3,6 %. Продуктивность 70 сверстниц – 4450 кг и 3,6 % соответственно.

Во втором хозяйстве 28 дочерей, их удой – 5200 кг, жирность молока – 3,8 %. Численность сверстниц – 60 гол. с продуктивностью 5300 кг молока жирностью 3,7 %.

В третьем – продуктивность 25 дочерей достигла 4100 кг молока жирностью 3,5 %. Продуктивностью 50 сверстниц составила 4000 кг молока с содержанием жира 3,4 %.

Количество эффективных дочерей проверяемого быка в каждом хозяйстве: $W_1 = 21,0$; $W_2 = 19,1$; $W_3 = 16,6$.

Разница в удое (кг) и жирности молока (%) между дочерьми и их сверстницами в каждом хозяйстве составит:

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1. 4600 – 4450 = 150; | 3,6 – 3,6 = 0. |
| 2. 5200 – 5300 = –100; | 3,8 – 3,7 = 0,1. |
| 3. 4100 – 4000 = 100; | 3,5 – 3,4 = 0,1. |

Вычисляется произведение разницы в продуктивности дочерей быка и их сверстниц на количество эффективных дочерей в каждом хозяйстве:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. 150 · 21 = 3150; | 0 · 21 = 0. |
| 2. –100 · 19,1 = –1910; | 0,1 · 19,1 = 1,91. |
| 3. 100 · 16,6 = 1660; | 0,1 · 16,6 = 1,66. |

Определяется абсолютная племенная ценность быка по удою и содержанию жира в молоке:

а) по удою:

$$A = \frac{3150 + (-1910) + 1660}{56,7} = \frac{2900}{56,7} = 51,1 \text{ кг};$$

б) содержанию жира в молоке:

$$A_{\text{ж}} = \frac{0 + 1,91 + 1,66}{56,7} = \frac{3,57}{56,7} = 0,063 \text{ \%}.$$

Определяется относительная ценность быка по удою и содержанию жира в молоке:

$$И = \frac{51,1 + 4000}{4000} 100 = 101,6 \ %;$$

$$И_{ж} = \frac{0,063 + 3,6}{3,6} 100 = 101,7 \ %.$$

По результатам оценки быков производится их ранжирование. Быков, у которых индекс племенной ценности по продуктивности дочерей находится в пределах 90...110 %, допускают к использованию в товарных хозяйствах, имеющих продуктивность коров ниже, чем у дочерей быков. На племенных заводах и в племенных хозяйствах используют быков с индексом относительной племенной ценности не менее 110 %. Сперму быков, имеющих относительную племенную ценность ниже 90 %, выбраковывают.

Организация оценки быков по качеству потомства требует строгого контроля объективности учетных данных по продуктивным качествам дочерей, соблюдением оптимальных условий по их содержанию и кормлению. Опыт высокоразвитых стран показывает, что объективность и достоверность установления племенной ценности производителей достигаются через создание независимой от субъектов хозяйствования государственной службы по организации оценки и отбора племенных животных.

Благодаря отбору и быстрой сменяемости лидеров популяции темпы генетического улучшения черно-пестрого скота в Республике Беларусь за ближайшиe 10...15 лет можно увеличить в 3 раза и достичь удою 50 кг и более в год в расчете на одну корову.

Для повышения эффективности оценки быков по качеству потомства обработка данных племенного учета по подконтрольным животным должна проводиться специалистами госплемпредприятий. Оценка быков осуществляется централизованно под методическим руководством специалистов Белорусского научно-исследовательского института животноводства.

По данным результатов обработки информации, поступающей с областных госплемпредприятий, по окончании года вычислительный центр издает каталог быков, оцененных по качеству потомства. В нем ранг производителей по племенной ценности ежегодно корректируется на генетический тренд, поэтому лидеры породы меняются, уступая первенство молодым и более ценным. Этим достигаются максимальные темпы генетического улучшения скота.

Для оценки влияния быков-производителей на экстерьерные особенности потомства применяют линейный метод оценки экстерьера и конституции молочного скота. Данный метод позволяет ранжировать быков-производителей по типу телосложения дочерей, проводить отбор маточного поголовья по признакам молочности.

По результатам линейной оценки потомства селекционер может выбрать быка для улучшения основных признаков, представляющих для него интерес, а затем обратить пристальное внимание на описательные признаки, чтобы иметь уверенность, что данный бык будет удовлетворять специфическим нуждам конкретной высокопродуктивной коровы.

Цель оценки быков по потомству заключается в том, чтобы по имеющимся данным получить как можно более точный прогноз их генотипа (племенной ценности). Для этого необходимо устранить влияние на продуктивность дочерей многочисленных систематических факторов внешней среды (уровня кормления, условий содержания дочерей быков в разных хозяйствах, года и сезона отела, продолжительности лактации и т. д.). Опыт зарубежных стран свидетельствует, что получение более достоверных оценок племенной ценности быков становится возможным при использовании метода наилучшего линейного несмещенного прогноза (метод *BLUP*).

Для апробации метода *BLUP* в Республике Беларусь использовали материалы зоотехнического и племенного учета по быкам-производителям и маточному поголовью Несвижского и Минского районов Минской области. Общее число первотелок составило 891 гол. Они являлись дочерьми 29 быков-производителей. Средняя молочная продуктивность первотелок, занесенных в базу данных, и ее изменчивость представлена в табл. 51. Корректирующие факторы представлены в табл. 52

Таблица 51. Средняя продуктивность первотелок по хозяйствам

Хозяйство	Количество		Удой, кг		Жир, %		Жир, кг	
	быков	дочерей	\bar{X}	$C_v, \%$	\bar{X}	$C_v, \%$	\bar{X}	$C_v, \%$
МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи»	3	116	5692	16,2	3,81	7,2	216,9	14,6
СПК «Городея»	2	62	5521	17,4	3,64	6,4	201,0	13,7
ОАО «Гастелловское»	2	59	3984	18,1	3,71	6,7	147,8	14,9
СПК «Агрокомбинат «Снов»	1	21	4960	16,5	3,48	7,1	172,6	15,1
ОАО «Грицкевичи»	3	98	4518	14,9	3,52	6,2	159,0	14,2
ОАО «Новая жизнь»	2	52	4180	19,6	3,49	5,8	145,9	13,6
ЗАО «1 Мая»	2	57	4618	20,4	3,61	6,1	166,7	15,7

Окончание таблицы 51

Хозяйство	Количество		Удой, кг		Жир, %		Жир, кг	
	быков	дочерей	\bar{X}	$C_v, \%$	\bar{X}	$C_v, \%$	\bar{X}	$C_v, \%$
ОАО «Юшевичи»	1	23	3680	17,6	3,52	7,4	129,5	14,9
ОАО «Сейловичи»	3	104	3460	18,4	3,46	6,3	119,7	15,3
ОАО «17 сентября»	2	76	3890	17,6	3,61	5,9	140,4	14,6
СПК «Карцевичи»	1	18	3910	18,7	3,56	6,7	139,2	16,1
КПСУП «Свекловичная»	1	24	3770	19,8	3,44	7,2	129,7	16,3
СПК «Несвижский»	3	88	3190	18,7	3,63	6,9	115,8	16,7
КПД «Беларусь»	3	93	3740	16,8	3,61	6,5	135,0	15,7
В среднем	29	891	4220	18,1	3,58	6,8	176,6	14,9

Таблица 52. Аддитивные корректур-факторы для корректировки удоя и количества молочного жира на продолжительность лактации, кг

Группа	Количество дойных дней	Отелы 1996–1999 гг.						Отелы 2000–2003 гг.					
		Уровень продуктивности						Уровень продуктивности					
		высокий		средний		низкий		высокий		средний		низкий	
		удой	жир	удой	жир	удой	жир	удой	жир	удой	жир	удой	жир
I	230–240	1109	43	835	33	793	27	902	35	724	26	650	21
II	241–250	990	38	740	28	682	23	658	27	687	25	600	20
III	251–260	739	30	603	22	521	19	899	31	610	24	525	19
IV	261–270	720	27	530	20	245	16	609	24	285	18	470	17
V	271–280	510	19	438	17	345	14	625	23	390	16	350	15
VI	281–290	292	14	365	15	251	9	390	18	310	13	213	9
VII	291–300	260	10	320	11	118	6	271	13	46	4	155	5
VIII	301–305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Чтобы учесть влияние продолжительности лактации на продуктивность, была проведена предварительная корректировка данных на число дойных дней. Корректур-факторы рассчитывали методом наименьших

квадратов с учетом периода отела первотелок (1996–1999 и 2000–2003 гг.) и уровня продуктивности стада (высокий, средний, низкий). Посредством аддитивных корректур-факторов продуктивность каждой первотелки была приведена к продуктивности коров, имеющих продолжительность лактации 301...305 дн.:

$$\bar{y}_1 = y_1 + k_1,$$

где \bar{y}_1 – скорректированная продуктивность первотелки;

y_1 – фактическая продуктивность первотелки;

k_1 – корректировочный коэффициент для 1-й группы продолжительности лактации.

Проведена группировка и кодировка данных по месяцу отела на три сезона:

I сезон – январь, февраль, март, апрель;

II сезон – май, июнь, июль, август;

III сезон – сентябрь, октябрь, ноябрь, декабрь.

Этот паратипический фактор соединен с годом отела и номером хозяйства, в котором лактировала первотелка. В результате такого объединения был сформирован один комплексный паратипический фактор: стадо–год–сезон (*HVS*), который учитывал влияние как каждого фактора в отдельности, так и всевозможные взаимодействия между ними.

В зависимости от кровности по голштинской породе все быки отнесены к пяти генетическим группам: чистопородные черно-пестрые, чистопородные голштинские, быки с кровностью по голштинской породе 50; 75; 87,5 %.

Система линейных уравнений смешанной модели (ММЕ) имеет вид:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + \lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{bmatrix},$$

где λ – дисперсия по отцам (равна $0,25 \sigma_s^2$), $\lambda = \sigma_e^2 / \sigma_s^2 = (4 - h^2) / h^2$;

h^2 – коэффициент наследуемости признака;

I – единичная матрица.

Решение системы ММЕ обеспечивает несмещенную оценку эффекта генетической группы, к которой относится оцениваемый бык, и наилучший несмещенный прогноз $1/2$ аддитивной генетической ценности быка, не зависящий от влияния содержания и кормления дочерей на ферме, года и сезона отела, а также всех взаимодействий между этими факторами.

Племенная ценность (*BV*) была выражена как удвоенная оценка суммы эффекта быка-отца и эффекта генетической группы:

$$BV = 2(d + S),$$

где d – оценка эффекта генетической группы;
 S – оценка эффекта отца.

Оценка племенной ценности показывает, на какую величину генотип данного быка по данному признаку выше (или ниже) средней генетической ценности всех оцененных быков.

Методические подходы по внедрению нами метода *BLUP* при оценке быков-производителей основываются на результатах апробации такого подхода учеными Марийского научно-исследовательского института сельского хозяйства [97].

Согласно внедряемой методике, по проведенным расчетам из 29 быков, используемых в анализируемых стадах, категории по результатам оценки были присвоены 16 производителям (56 %). Из 16 категорийных быков потенциально можно использовать сперму 10. Быки с категориями (++) и (+) составляют около 25 % по удою и 17 % по содержанию жира в молоке от всех категорийных быков. Один бык был улучшателем как по удою, так и по содержанию жира в молоке.

В табл. 53 показана средняя племенная ценность быков разных категорий.

Таблица 53. Средняя племенная ценность быков, дифференцированных по категориям

Категория	N	n	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг
Y++ (удой, кг)	2	57	+527	-0,01	+18,9
Y+	3	89	+261	-0,01	+9,4
Y0	2	60	0	0,00	+0,2
Y-	1	31	-264	+0,01	-8,0
Y--	1	28	-521	+0,02	-18,0
F++ (жир, %)	2	55	-118	+0,06	-2,6
F+	4	122	-18	+0,07	+0,7
F0	1	25	+26	0,00	+1,4
F-	1	28	+132	-0,03	+2,9
F--	2	58	+106	-0,10	-1,2
V++ (жир, кг)	3	134	+525	-0,01	+19,5
V+	2	59	+250	-0,01	+9,0
V0	2	63	0	0,00	0,0
V-	2	56	-250	+0,01	-9,0
V--	1	26	-460	+0,01	-6,8

Примечание. N – число быков; n – среднее число дочерей на быка.

Для быков с категориями Y++ и Y+ она составила по удою +326 кг, по содержанию жира в молоке –0,01 %. Средняя племенная ценность быков с категориями B++ и B+ была аналогичной: соответственно +322 кг, +11,4 кг и –0,01 %. Это свидетельствует об адекватности ответа на селекцию при отборе как по удою, так и по количеству жира в молоке.

Средняя племенная ценность производителей с «плюсовыми» категориями говорит об их генетическом превосходстве относительно всех оцениваемых быков. Половину этого превосходства они передадут своему потомству. Поэтому интенсивное использование этих производителей и (или) отбор от них ремонтных бычков и телок обеспечит повышение генетического потенциала популяции.

Использование голштинских и высококровных голштинизированных производителей способствует повышению удою, но приводит к снижению содержания жира в молоке. Антагонизм между удоем и жирностью молока подтверждается негативной корреляцией (–0,28) между *BLUP*-оценками быков. Чтобы уменьшить потери в жирномолочности, необходимо осуществлять отбор быков по селекционному индексу, при разработке которого учитывается экономическая ценность молока и содержание жира.

При отборе быков или покупке спермы селекционеры до сих пор основное внимание уделяют продуктивности женских предков, или средней продуктивности (фенотипической) их дочерей. Поэтому были рассчитаны ранговые корреляции между *BLUP*-оценками быков и средней продуктивностью их дочерей. Коэффициенты корреляции составили +0,40...+0,45. Коэффициенты корреляции между молочной продуктивностью женских предков быков и их племенной ценностью были положительными.

Между *BLUP*-оценками всех оцененных быков и средним удоем их матерей корреляции составили +0,49...+0,50, матерей отцов быков – +0,42...+0,47; наивысшим удоем матерей быков – +0,54...+0,55, матерей отцов быков – +0,39...+0,42. По содержанию жира в молоке коэффициенты корреляции были близки к нулю.

Коэффициенты корреляции сами по себе не объясняют причины расхождения рангов, они показывают, что при использовании трех критериев (продуктивности дочерей, женских предков и *BLUP*-оценки) эффективность отбора быков будет разной. Теоретические основы метода *BLUP* и возможность элиминации в процессе расчетов, включенных в модель паратипических эффектов, позволяют допустить, что *BLUP*-оценки племенной ценности будут ближе к истинным генетическим ценностям быков, чем средняя фенотипическая продуктивность их дочерей. Тогда отклонение фактических коэффициентов корреляции можно рассматривать в качестве меры прогностической значимости *BLUP*. Исходя из этих допущений, полученные корреляции дают основание полагать, что метод *BLUP* повышает точность прогноза генотипа производителей по количественным признакам молочной продуктивности на 40...60 %.

Следовательно, использование метода *BLUP* позволяет повысить эффективность отбора быков с лучшими генотипами более чем в 2 раза.

По данным многочисленных исследований, самое полное представление о генетической ценности производителей можно получить лишь на основании их испытания по качеству потомства. Все другие оценки (по происхождению, развитию, полусибсам и т. д.) являются предварительными из-за их невысокой точности, и по этой причине материалы подобных прогнозов племенной ценности пробандов не могут заменить собой информацию об аттестации быков, полученную на основе их проверки по качеству потомства. В свою очередь, испытание и оценка производителей по потомству являются самыми организационно сложными и, с точки зрения материальных и временных затрат, наиболее емкими зоотехническими мероприятиями. Следовательно, методическая корректность при осуществлении этой работы должна быть безукоризненной. В противном случае результаты аттестации быков могут оказаться искаженными, а эффект от использования отобранных на ее основе животных – незначительным или даже отрицательным.

Применяемая в настоящее время методика оценки племенных качеств производителей («Д-Св») морально устарела и требует существенной переработки. При внедрении системы оценки племенных качеств производителей на основе *BLUP*-процедур для повышения достоверности результатов необходимо использовать информацию о продуктивности дочерей с нарастающим итогом за ряд смежных лет.

В качестве базиса (эталоны) для сравнения ИПЦ (индекс племенной ценности) быков были использованы результаты оценки *BLUP*-модели на основе суммарной информации о дочерях производителей за 2004–2006 гг. Ранги быков определялись на основе методической базы и данных о продуктивности дочерей за определенные периоды, указанные в табл. 54.

Размеры селекционных групп быков-производителей моделировались с разной интенсивностью отбора:

5 % – рекомендуемый отбор в группу отцов быков;

10 % – отбор в группу отцов коров, практикуемый за рубежом (США, Канада, Швеция и др.);

25 % – отбор в группу отцов – улучшателей коров (в соответствии с действующими нормативными документами);

50 % – отбор быков – «плюс-вариантов» по удою (в соответствии с нормальным классическим распределением);

75 % – отбор с выранжировкой быков-ухудшателей (в соответствии с действующей инструкцией).

Для подтверждения этих выводов авторским коллективом был смоделирован процесс отбора в селекционные группы быков, оцененных разными методами с различной степенью интенсивности (табл. 54).

Таблица 54. Эффективность формирования селекционных групп быков-производителей, оцененных различными методами

Интенсивность отбора	Показатель	«Д-Св»			BLUP		
		Год					
		2004	2004–2005	2004–2006	2004	2004–2005	2004–2006
5 % (n = 5)	Абсолютный, кг	345,6	740,0	645,8	619,2	824,4	867,2
	Относительный, %	39,8	83,3	74,5	71,4	95,1	100,0
10 % (n = 10)	Абсолютный, кг	361,7	660,4	597,5	585,4	750,9	759,6
	Относительный, %	47,6	86,9	78,7	77,1	98,9	100,0
25 % (n = 24)	Абсолютный, кг	122,3	256,2	423,9	349,2	514,3	564,8
	Относительный, %	21,7	45,4	75,1	61,8	91,1	100,0
50 % (n = 48)	Абсолютный, кг	66,1	141,0	190,5	149,0	302,0	305,3
	Относительный, %	21,7	46,2	62,4	48,8	98,9	100,0
75 % (n = 71)	Абсолютный, кг	12,9	57,7	82,2	52,2	139,4	142,4
	Относительный, %	9,1	40,5	57,7	36,7	97,9	100,0

Результаты моделирования показывают, что самая низкая эффективность отбора животных, вне зависимости от интенсивности, наблюдалась при селекции быков на основе их оценки по действующей инструкции в пределах года (9...48 %). Использование той же методической базы за ряд лет увеличивало относительную эффективность формирования селекционных групп до 40...87 %. Максимальная эффективность селекционной работы отмечена при оценке производителей по BLUP-процедуре за смежные годы (91...99 % от эталона сравнения).

Полученные результаты подтверждают ранее сделанный вывод о необходимости совершенствования методической базы оценки племенных качеств быков-производителей в молочном скотоводстве и организации ее применения.

2.1.4. Индексная оценка молочного скота

В селекции молочного скота все большее значение приобретает интегрированная оценка животных с учетом ряда признаков. Вычисление индексов племенной ценности быков-производителей и быкопроизводящих коров позволяет повысить эффективность племенной работы. Главный селекционный индекс животного гарантирует сбалансированный прогресс по отношению ко всем селекционируемым признакам.

Использование индексной оценки позволяет обобщать генетические достоинства животного в одной величине, которая учитывает желательные признаки и относительный «вес», установленный каждому из них.

Внедрению индексной оценки племенных животных в высокоразвитых странах предшествовал период формирования базы данных на основе компьютеризации племенного учета и апробации методик и принципов комплексной оценки продуктивных и племенных качеств молочного скота.

Теоретической основой оценки племенной ценности по количественным признакам служат линейные статистические модели, которые должны быть приспособлены к условиям конкретной популяции. Абсолютная величина индекса не имеет существенного значения. Бычкам должен быть приспан ранг на основе наиболее объективного индекса, первые быки в ранге являются лидерами популяции.

Для апробации разработанной методики, с учетом возможностей зоотехнического и племенного учета на госплемпредприятии и племенных хозяйствах активной части популяции республики, проведена оценка быков РУСП «Несвижский филиал Минского госплемпредприятия» (табл. 55).

Таблица 55. Племенные индексы быков-производителей

Показатель	Значения индекса с положительными параметрами			Значения индекса с отрицательными параметрами		
	$\bar{X} \pm m_x$	σ	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	σ	C_V
Индекс происхождения	$308,4 \pm 33,8$	240,0	77,9	–	–	–
Индекс качества потомства	$1131,8 \pm 860,0$	46,4	–	$1703,2 \pm 211,4$	126,7	74,7
Индекс телосложения и развития	$117,8 \pm 11,5$	82,2	69,8	$-61,6 \pm 8,0$	40,0	64,9
Индекс воспроизводства	$290,0 \pm 38,0$	170,1	58,6	$-509,7 \pm 33,5$	197,8	38,8
Комплексный индекс быка	$63,0 \pm 9,6$	43,1	68,4	$-126,3 \pm 17,4$	129,2	41,2

Средний показатель индекса происхождения составляет 308 единиц при очень высокой изменчивости (77,9 %). Индекс качества потомства при положительном значении достигает 1131,8 с изменчивостью 46,4 %, а при отрицательном значении – 1703 с коэффициентом изменчивости 74,7 %, что объясняется погрешностью в учете при оценке быков

и проведении оценки в стадах с продуктивностью маточного поголовья ниже стандартных показателей.

По племенному индексу качества потомства 70 % животных имеют отрицательный показатель, что свидетельствует о необходимости существенно улучшить организацию оценки быков-производителей по качеству потомства.

В табл. 56 приведены данные рангового распределения быков по селекционному индексу. По результатам ранжирования животных можно рекомендовать закрепление производителей первых шести рангов за маточным поголовьем племенных стад, с 7 по 18 ранги – закреплять за маточным поголовьем товарных стад, а с 19 ранга – браковать.

Таблица 56. Ранговое распределение быков-производителей в зависимости от индекса племенной ценности

Кличка и номер быка	Индекс									
	S-индекс		происхождения		потомства		телосложения		воспроизводства	
	Показатель	Ранг	Показатель	Ранг	Показатель	Ранг	Показатель	Ранг	Показатель	Ранг
Вибратор 500017	498	1	1135	1	3662	1	18	22	292	17
Лихач 56	143	2	183	25	824	3	–	–	–	–
Мельник 584	141	3	330	15	807	4	–88	25	366	3
Принцип 68	140	4	407	9	–	–	42	12	392	2
Дубок 1343	118	5	569	2	950	2	73	17	–409	19
Альбом 217	107	6	389	12	443	5	100	9	129	8
Бурмистр 6505	94	7	377	14	–	–	22	21	165	6
Лютик 2823	83	8	465	6	–458	10	164	4	492	1
Молот 701	76	9	268	19	–	–	70	18	118	9
Елисей 3411	65	10	528	4	–	–	74	16	–146	12
Бродяга 1520	37	11	315	17	–	–	200	2	–259	15
Лейцин 1834	33	12	382	13	–	–	99	10	–282	16
Парус 6859	32	13	192	24	–	–	134	8	–136	11
Мандель 3044	21	14	394	10	181	6	–	–	–	–
Гранит 181	15	15	437	7	63	7	25	20	230	4
Меткий 1779	10	16	250	21	–62	9	95	12	–204	13
Мушкет 1105	4	17	480	5	–	–	88	14	–542	20
Нотный 543	4	18	480	5	–	–	88	14	–541	20
Юморист 5867	–1	19	416	8	–	–	158	5	–580	22
Мирный 83	–1	20	390	11	54	8	93	13	–546	21

Кличка и номер быка	Индекс									
	S-индекс		происхож- дения		потомства		телосложе- ния		воспроиз- водства	
	Пока- затель	Ранг	Пока- затель	Ранг	Пока- затель	Ранг	Пока- затель	Ранг	Пока- затель	Ранг
Муромец 244	-211	21	244	22	-1835	13	-94	26	-	-
Оскар 191	-236	22	214	23	-1504	11	152	6	-759	23
Дикарь 1519	-245	23	324	16	-2856	-	478	1	93	10
Макет 4829	-252	24	289	18	-2535	15	-61	24	-219	14
Тайфун 13	-283	25	540	3	-1711	12	-159	27	-	-
Ранет 299	-283	26	253	20	-2254	14	-4	23	204	5
Порох 1167	-297	27	68	28	-3339	16	144	7	154	7
Славный 218	-319	28	175	26	-3368	17	78	15	-	-
Кагор 1275	-360	29	134	27	-3523	18	173	3	-380	18
Обзор 374	-374	30	-44	29	-3706	19	98	11	-	-

По причине отсутствия объективной информации по некоторым показателям в табл. 56 встречаются прочерки, что свидетельствует о необходимости системной работы по осуществлению индексной оценки племенных животных на государственном уровне.

В каждой стране приняты собственные модели расчета индексов племенной ценности животных, учитывающие специфику организации и цели племенной работы. Для удобства использования в большинстве стран индексы пересчитываются таким образом, что средний показатель составляет 100 баллов, отклонение в большую сторону указывает на то, что животное превосходит своих сверстников (или средний показатель по породе), в меньшую – уступает им.

Наибольший удельный вес при определении племенной ценности имеют показатели молочной продуктивности, кроме валовой продукции (удоя), учитывается молочный белок и количество жира [11].

Экстерьерные признаки – вторые по частоте включения в модели. Чаще всего селекционеры обращают внимание на строение костяка и вымени, поскольку это тесно связано со здоровьем и долголетием. Собственно здоровье (фитнес) учитывается примерно в половине стран, что обусловлено, в первую очередь, сложностью учета этой группы признаков. Чаще всего в модели включаются показатели устойчивости к маститу (количество соматических клеток); в скандинавских странах дополнительно учитывается статистика заболеваний маститом. К этой группе признаков относятся также плодовитость, протекание отелов и продуктивное долголетие (срок использования).

С учетом опыта других стран, в условиях Республики Беларусь авторами разработана методика индексной оценки племенных животных, включающая нижеприведенные показатели.

1. Индекс происхождения. Пробанду засчитываются пять баллов за каждого мужского предка, имеющего племенную категорию по удою и жиру; только по удою – 3 балла, по жиру – 2. За каждого женского предка, продуктивность которого достигает по удою не менее 7 тыс. кг молока за лактацию, содержание жира – 3,8 %, белка – 3,2 %, прибавляются по 3 балла. Добавление баллов осуществляется к первоначально установленному числу 50. При наличии целенаправленного инбридинга в родословной, с учетом типа инбридинга по методике О. А. Ивановой, суммируются в среднем еще 20 баллов. Прогрессивный тип консолидации родословной оценивается в 25 баллов, стабильный – 20, смешанный – в 15.

2. Индекс продуктивности. За фиксированные показатели берутся установленные минимальные требования к величинам селекционируемых признаков по животным активной части популяции: племенная ценность по удою – 150 кг, содержанию жира – 3,8 %, белка – 3,2 %. Соответствие данным параметрам оценивается в 60 баллов. За каждый процент превышения или снижения племенной ценности по удою животное получает (теряет) 1 балл, аналогично по содержанию жира и белка в молоке – 1 балл за 0,01 %.

3. При оценке по качеству потомства производителей в качестве фиксированных показателей по продуктивным качествам дочерей берется стандарт по голштинской породе (удой – 4200 кг, жир – 3,6 %, белок – 3,2 %).

4. Индекс скорости доения. При интенсивности молокоотдачи 1,80 кг/мин животное получает 80 баллов, за каждые 0,01 кг прибавляется (отнимается) 1 балл.

5. Индекс конечностей. Определяется по углу задних ног с учетом положения хвоста (отвеса) по отношению к скакательным суставам. В том случае, если хвост слегка касается скакательного сустава, прибавляются 30 баллов; за каждый сантиметр отставания или западания хвоста от заднего выступа скакательного сустава снимаются 5 баллов. За высокую пятку присваиваются 25 баллов. Животные с плоской пяткой получают 15 баллов. Максимальное количество баллов (30) устанавливается первотелкам за крепость костяка при обхвате пясти в пределах 18...19 см, по 3-й лактации – 19,5...20,5 см. При параллельной постановке передних конечностей устанавливаются 15 баллов, а в случае изогнутой – 5 баллов.

6. Оценка индекса конечностей и линейного профиля дочерей производителя осуществляется путем вычета или прибавления

к 100 баллам по 1 баллу за $0,5\sigma$ отклонения учитываемого признака от нулевого значения.

7. Индекс производственной типичности. Рассчитывается путем вычета или прибавления половины (0,5) балла по 100-балльной шкале за отклонение на 0,1 единицы от оптимального показателя, равного 3,5.

8. Индекс темперамента. Максимально равен 100 баллам при спокойном поведении животного во время выполнения всех требований технологии.

9. Индекс роста. Имеет значение в 50 баллов при среднесуточном приросте молодняка от рождения до 12-месячного возраста у бычков, равном 800 г, телочек до 18-месячного возраста – 600 г. Прибавляются (отнимаются) 10 баллов за каждые 100 г увеличения (уменьшения) среднесуточного прироста. Живая масса при рождении (у телочек – 32 кг, у бычков – 35 кг) соответствует оценке в 30 баллов. Увеличение (уменьшение) производится по баллу за каждый килограмм живой массы. Молодняку устанавливаются 20 баллов при живой массе бычков в 370 кг в 12 мес., телочек – 380 кг в 18 мес.

10. Индекс вымени. Учитывается выраженность центральной связки. Сильно выражено – 30 баллов, слабо – 20. Длина сосков 6...8 см – 20 баллов. Расположение дна вымени на уровне скакательного сустава – 20 баллов. При смещении за каждый сантиметр отнимаются 5 баллов.

11. Индекс отела. Рассчитывается на основании учета живой массы приплода при рождении: 32 кг (телочка), 35 кг (бычок) – 50 баллов. Один балл увеличения (уменьшения) соответствует одному килограмму живой массы приплода. Жизнеспособность приплода оценивается по среднесуточному приросту и наличию заболеваний. Максимальная оценка – 20 баллов. Легкость отела оценивается в 30 баллов, снижение баллов допускается до 10 при трудных отелах.

12. Индекс устойчивости к маститам. Рассчитывается по частоте заболеваний. За каждое заболевание вычитается по 20 баллов из установленного максимального значения в 50 баллов. Число соматических клеток до 300 тыс. соответствует 50 баллам. Прибавление (вычитание) баллов осуществляется по 5 баллов за каждые 50 тыс. клеток.

13. Индекс оплодотворяющей способности. Устанавливается 100 баллов при 90%-м оплодотворении самок и изменяется на 5 баллов при увеличении (снижении) оплодотворения на 5 %.

14. Индекс рождаемости. Слагается из показателей легкости отелов (30 баллов), плодовитости (30 баллов), устойчивости к маститам (40 баллов).

15. Индекс полового рефлекса. Показатель способности к отдаче спермы быка имеет максимальное значение в 30 баллов, качество спермы – 70, подвижность – 40, концентрация – 30 баллов.

Главный селекционный индекс (*S*-индекс) рассчитывается на базе четырех племенных индексов. Каждый племенной индекс, в свою очередь, состоит из ряда отмеченных индексов, перечисленных ниже.

I. Индекс происхождения (ИП). Складывается из индекса родословной, типа консолидации родословной, количества выдающихся предков в родословной, целенаправленного инбридинга и типа подбора при получении животных.

II. Индекс качества потомства (КП). Состоит из индекса племенной ценности, показателей продуктивности дочерей быка-отца и продуктивности его полусестер.

III. Индекс развития и телосложения (РТ). Включает индекс габаритов быка, комплексный индекс быка по развитию (КИТ), живую массу быка.

IV. Индекс воспроизводства (ИВ). Включает индекс оценки качества спермы (КС).

Селекционный индекс в буквенном выражении выглядит следующим образом:

$$S\text{-индекс} = \frac{\text{ИП} + \text{КП} + \text{РТ} + \text{ИВ}}{10},$$

где *S*-индекс – главный (комплексный) селекционный индекс;

ИП – индекс происхождения;

КП – индекс качества потомства;

РТ – индекс развития и телосложения;

ИВ – индекс воспроизводства;

10 – число индексов и показателей, участвующих в расчетах.

В свою очередь, каждый из племенных индексов определяется по следующим формулам:

$$\text{ИП} = 5 (A - A_1) / A_6 + 10 (B - B_1) / B_6 + 15 (C - C_1) / C_6,$$

где *A* – тип консолидации родословной быка;

*A*₁ – стандартный (оптимальный) показатель типа консолидации родословной животных данного стада (популяции);

*A*₆ – большая (рекордная) величина данного показателя;

B – индекс родословной быка, выраженный в килограммах молочного жира;

$$\text{Кг мол. жира} = \frac{M + MM + MMO + MOM}{4};$$

*B*₁ – стандартный показатель;

*B*₆ – большая величина данного показателя;

5, 10, 15 – коэффициенты;

$$КП = 15 (П - П_1) / П_6 + 15 (Д - Д_1) / Д_6 + 10 (С + С_1) / С_6,$$

где П – племенная ценность животного;

Д – продуктивность дочерей быка, кг мол. жира;

С – продуктивность полусестер, кг мол. жира;

15, 10 – коэффициенты;

$$РГ = 5 (ГБ - ГБ_1) / ГБ_6 + 10 (КИТ - КИТ_1) / КИТ_6 + 5 \times \\ \times (М - М_1) / М_6,$$

где ГБ – габариты быка, см (ширина груди + глубина груди + косая длина туловища);

КИТ – комплексный индекс быка по развитию, который вычисляется по формуле

$$КИТ = \frac{\text{выс. в холке} + \text{обхв. груди}}{\text{кос. дл. туловища}} + \\ + \frac{\text{живая масса}}{\text{выс. в холке} + \text{обхв. груди} + \text{кос. дл. туловища}} 100;$$

М – живая масса быка;

5, 10 – коэффициенты;

$$ИВ = 20 (ВС - ВС_1) / ВС_6,$$

где ВС – воспроизводительная способность быка (концентрация семени в эякуляте × объем одного эякулята × активность спермы в эякуляте);

20 – коэффициент.

Комплексный индекс типа коровы вычисляется по формуле

$$КИТ_к = ИЭ + МК + КМ_1,$$

где ИЭ – индекс экстерьера коровы:

$$ИЭ = \frac{\text{выс. в холке} + \text{обхв. груди}}{\text{кос. дл. туловища}} 100;$$

МК – массометрический коэффициент:

$$МК = \frac{\text{живая масса}}{\text{выс. в холке} + \text{кос. дл. туловища} + \text{обхв. груди}} 100;$$

КМ – молочный коэффициент.

При оценке животных по комплексу признаков (индексы), имеющих разные единицы измерения (% , см, кг), которые нельзя суммировать, расчет производится в относительных величинах (ОВ) с использованием следующей формулы:

$$ОВ = \frac{M_1 - M_2}{M_6} \cdot 100,$$

где M_1 – величина признака оцениваемого животного;

M_2 – величина признака другого животного (группы животных) или стандарта;

M_6 – больший признак в числителе (M_1 или M_2 в зависимости от величины).

Цифровые значения племенных индексов могут быть как положительными, так и отрицательными (суммируют как достоинства, так и недостатки конкретного животного по учитываемому признаку). В табл. 57 приведены параметры, определяющие величины индексов. Каждому племенному индексу придается экономическая значимость (вес), которая зависит от цели селекции, уровня состояния молочной отрасли и направления племенной работы.

Таблица 57. **Параметры, определяющие величину селекционных индексов быков**

Главный селекционный индекс	Племенной индекс	Признак	Параметр, определяющий индекс
S-индекс	Происхождение	Индекс родословной	Величина признака: удой – 4000 кг молока; молочный жир – 266 кг; жир – 3,8 %; белок – 3,2 %
		Тип консолидации	Прогрессивный – 25 баллов; стабильный – 20 баллов; смешанный – 15 баллов
		Количество выдающихся предков	За каждого мужского предка, имеющего племенную категорию: по удою – 3 балла, по жиру – 2 балла. За каждого женского предка с удою не менее 7000 кг молока; 3,8 % жира; 3,2 % белка – 3 балла. Инбридинг с учетом типа – 20 баллов

Главный селекционный индекс	Племенной индекс	Признак	Параметр, определяющий индекс
	Качество потомства	Продуктивность дочерей быка	За средний показатель берется стандарт по голштинской породе: удой – 4200 кг, жир – 3,6 %, молочный жир – 144 кг
		Продуктивность полусестер	За средний показатель берется стандарт по голштинской породе: удой – 4200 кг, жир – 3,6 %, молочный жир – 144 кг
		Племенная ценность	За стандартную величину принят положительный показатель средней величины по стаду – 540 кг
	Телосложение	Габариты	За стандартную величину принят показатель 320 см
		КИТ	Стандартный показатель – 380
		Живая масса	В 6 мес. – 180 кг, 12 мес. – 290 кг, в 18 мес. – 400 кг
	Воспроизводительная способность	КВС	Стандартный показатель – 4,1 млрд/мл

Учет всех экономически важных признаков, в которых систематически отражается продуктивность, дает основу для определения средней для общего индекса племенной ценности.

Экономическая значимость племенных индексов приведена на рис. 8, 9.

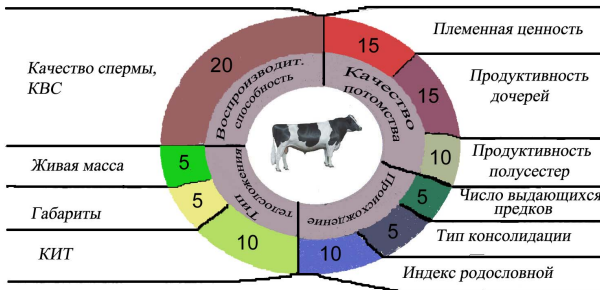


Рис. 8. Экономическая значимость племенных индексов отцов-производителей, %

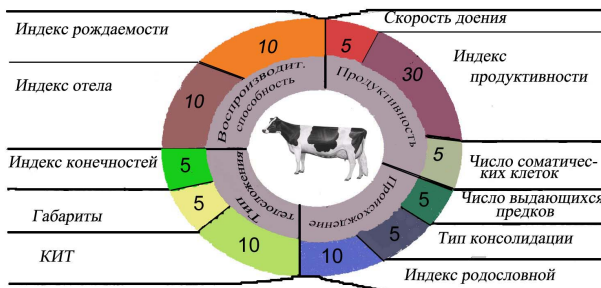


Рис. 9. Экономическая значимость племенных индексов матерей-производителей, %

При покупке племенного животного в странах Евросоюза по документам можно сделать заключение о продуктивности, особенностях экстерьера, здоровья и т. п. Расшифровка документов, характеризующих племенные достоинства животного, дает возможность определить эффективность его влияния на потомство.

В случае, если общая племенная ценность (RZG) быка составляет 110, по молочной продуктивности (RZM) – 91, по экстерьерной оценке (RZE) – 140, по воспроизводительным качествам (RZZ) – 98, по продолжительности использования (RZN) – 117, следует понимать, что, используя данного производителя, можно рассчитывать на существенное улучшение показателей экстерьера и продолжительности использования, в то время как собственно молочная продуктивность и воспроизводительные качества его дочерей будут ниже, чем в среднем по породе. Общая племенная ценность (по совокупности показателей) позволяет считать данного производителя улучшателем.

Подбирая быка для конкретного стада, специалисты должны учитывать, например, наличие в стаде определенных проблем с экстерьерными особенностями коров. Использование быка с хорошими показателями дочерей даст возможность улучшить молочный тип коров стада.

2.2. ПРИНЦИПЫ И ПРИЕМЫ ПОДБОРА РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР

Подбор – наиболее сложный этап селекционной работы. Обобщая опыт лучших заводчиков разных стран, П. Н. Кулешов писал: «Улучшение стада подбором требует много терпения и знаний, а также предполагает определенную цель. От случая или счастья нельзя ожидать улучшения стада» [35].

В практике племенной работы отбор и подбор теснейшим образом связаны. Отбором решается судьба особи: будет ли она участвовать через свое потомство в дальнейшей эволюции породы (популяции), а подбором определяется качество будущего поколения. Дарвин Ч. считал, что подбор маток и производителей, основанный на тщательном изучении их индивидуальных и групповых особенностей, играет решающую роль в племенной работе.

Понятие «подбор» рассматривалось многими учеными-зоотехниками. Богданов Е. А. [35, 40, 45] определил подбор как основной прием улучшения наследственных качеств животных, заключающийся в выборе лучших животных и в оставлении на племя прежде всего того потомства, которое происходит именно от них; это прием, направленный на то, чтобы собрать воедино все те гены, которые обуславливают наивысшее развитие хозяйственно полезных признаков. По Д. А. Кисловскому, для удачного подбора необходимо предвидеть результаты вполне определенных спариваний (сочетание кровей). Ученый придавал большое значение генеалогическим комбинациям, генетическому разнообразию внутри пород. Он считал, что на их использовании основывается подбор, имеющий целью наиболее удачно скомбинировать наследственность, получаемую от матери и отца.

Большое значение подбору пар придавали такие выдающиеся ученые, как П. Н. Кулешов, Е. А. Богданов, М. Ф. Иванов. Подбор как бы завершает всю предыдущую работу по выращиванию, выявлению продуктивной и племенной ценности особи, отбору лучших животных для разведения. По М. Ф. Иванову, подбор – это синтез, в результате которого селекционер пытается соединить в потомстве основные признаки животных, отобранных для воспроизводства. Иванов Н. И. [33, 45], анализируя результаты спаривания в молочном скотоводстве, приводит следующие данные. От коровы Вишни 0162 и быка Хмелья 69733 при первом отеле родилась телка Легенда 318, которая имела продуктивность 4043 кг молока жирностью 3,67 %. При втором отеле первотелка от данных родителей Слуханка 200 имела удой 4244 кг молока жирностью 3,72 %. При третьем отеле от Вишни 0162 была получена дочь Роспись 400 с надоем 2026 кг и содержанием жира в молоке 3,58 %, но отцом уже был бык Пирс 126.

В зоотехнической литературе приведены случаи, когда от посредственных по своим качествам родителей получено высокопродуктивное потомство, т. е. проявился эффект гетерозиса.

Борисенко Е. Я. [35, 40, 45], подытожив самые разнообразные точки зрения на понятие «подбор», понимал под ним целесообразное составление из отобранных животных родительских пар с намерением получить от них потомство с желательными качествами.

С генетической точки зрения подбор – проект генетического синтеза, средство создания намеченной комбинации генов, поскольку в значительной степени результаты подбора определяются генотипами спариваемых животных.

Степень гомозиготности или гетерозиготности родителей по генам тех признаков, которые учитываются при подборе, взаимодействии генов спариваемых животных (дополнительные факторы, эпистаз и др.), а также большое влияние на результаты подбора негенетических факторов (условия выращивания молодняка, кормление, содержание и эксплуатация взрослых животных) делают результаты подбора иногда непредсказуемыми [47].

В отношении количественных признаков к настоящему времени выработаны лишь отдельные общие подходы (принципы) по обоснованию племенного подбора. В XVIII–XIX вв. животноводы определили важные теоретические обобщения, в основу которых были положены принципы: «подобное с подобным дает подобное», «лучшее с лучшим дает лучшее». Эти принципы легли в основу однородного, или гомогенного, подбора. Использование данного принципа не утратило своего значения, и теперь он направлен на то, чтобы, отбирая лучших маток и подбирая к ним более ценных производителей, получать каждое новое поколение животных самого высокого качества, не хуже, а, как правило, лучше своих родителей.

Селекционерами выработаны и такие принципы уравнительного подбора, которые опираются на правила: «Неравное с неравным уравнивается» и «Худшее с лучшим улучшается», которые легли в основу метода разнородного, или гетерогенного, подбора.

В настоящее время при планировании подбора селекционеры в основу закладывают следующие принципы:

- целеустремленность;
- превосходство производителя над матками;
- максимальное использование быков-улучшателей;
- сохранение и усиление в приплоде достоинства родителей через гомогенный подбор;
- получение у приплода желательных изменений через гетерогенный подбор;
- нахождение и распространение наилучших сочетаний;
- регулирование родства между спариваемыми животными;
- преемственность подбора в поколениях.

Как отмечают Е. Я. Лебедько и Э. И. Данилкив [56], подбор в племенном животноводстве – это родословная будущего животного, а родословная пробанда – это подбор, который реализован намеченным спариванием и зафиксирован в качестве документа.

При организации подбора племенных животных важно четко обозначить определения. В свое время Н. С. Кольшикина поясняла [51], что для решения задач создания высокопродуктивных линий, сохранения и улучшения их качеств в ряде поколений приходится применять разные методы подбора и типы спаривания. По ее мнению, в практике животноводства выработаны и получили признание два основных метода подбора: однородный (гомогенный) и разнородный (гетерогенный). Для реализации указанных методов используют

разные варианты подбора. Кроме того, при каждом из названных методов подбора применяют разные типы спаривания: спаривание неродственных животных и различные типы инбридинга.

В изданном в 1984 г. справочнике зоотехника-селекционера по молочному скотоводству авторы Б. П. Завертяев и В. И. Волгин [32] утверждают, что в селекции применяют два типа спаривания: спаривание по фенотипическому сходству или различию и спаривание по степени генетического сходства или различия.

Они констатируют, что по сходству и различию между спариваемыми животными различают гомогенный и гетерогенный подбор, а по степени родства животных – родственное и неродственное спаривание.

Рассматривая подбор как наиболее сложный этап племенной работы, результаты которого не всегда можно предвидеть, так как в основе его лежит различная сочетаемость подобранных для спаривания родителей, Е. Я. Борисенко отмечает, что подбор проводится при чистопородном разведении (внутрипородный, внутрilineйный, межlineйный), при скрещивании (межпородный) и при гибридизации (межвидовой). Далее автор, ссылаясь на животноводческую практику, приводит формы подбора: однородный (гомогенный) и разнородный (гетерогенный).

В учебнике «Скотоводство» Е. А. Арзуманян [7] выделяет формы и типы подбора. К формам подбора он относит индивидуальный, индивидуально-групповой и групповой подбор, а к типам подбора – однородный (гомогенный) и разнородный (гетерогенный). Аналогичное определение приводит профессор В. Ф. Красота [45] в учебнике «Разведение сельскохозяйственных животных».

В современных учебниках несколько расширены определения методов, форм и типов подбора. В учебнике «Скотоводство» В. И. Шляхтунова, В. И. Смунова [79] к методам подбора отнесены индивидуальный, групповой и линейно-групповой, к типам подбора – однородный и разнородный. В учебном пособии «Разведение сельскохозяйственных животных» [45] к методам подбора отнесены однородный и разнородный, а под формами подбора понимается индивидуальный, индивидуально-групповой, групповой и семейно-групповой. Кроме того, авторы выделяют следующие виды подбора: возрастной, с учетом родственных отношений, с учетом генеалогической сочетаемости, линейный, с учетом степени препотентности, с учетом периодической замены производителей, с учетом комбинационной сочетаемости пород, породно-линейный подбор.

Таким образом, в литературных источниках нет четкой классификации методов и приемов подбора. Кроме того, отмечается размывание основных организационных форм данного элемента селекции. Учитывая историческое наследие ученых и практиков и накопленный к настоящему

времени опыт селекционеров, можно предложить следующую классификацию подбора:

- 1) методы подбора: однородный или разнородный, с учетом сходства или различия сочетающихся животных;
- 2) типы спаривания (подбора): подбор неродственных животных и различные варианты инбридинга;
- 3) формы подбора: индивидуальный, индивидуально-групповой и линейный.

2.2.1. Методы подбора

Однородный (гомогенный) подбор – спаривание животных, сходных по ведущим признакам. Цель такого подбора заключается в усилении и консолидации (наследственном закреплении) индивидуальных качеств отдельных животных, в получении от родителей не только сходного с ними, но и более высококачественного потомства. Сущность однородного подбора состоит в том, что самцы и самки, подбираемые друг к другу, относительно сходны между собой по происхождению, телосложению, направлению и уровню продуктивности.

Значение и достоинства однородного подбора вытекают из следующего:

- а) позволяют относительно надежно воспроизвести в потомстве признаки породы, тип, продуктивные и индивидуальные качества родителей;
- б) ведут к систематическому накоплению в потомстве, каждом последующем поколении желательных свойств, возрастанию наследственной однородности (гомозиготности) и дальнейшему повышению наследуемости признаков.

Подбор считается однородным, если спариваемые особи по данному признаку отклоняются от среднего значения по стаду не более чем на 0,5 стандартного отклонения. Например, если в стаде стандартное отклонение составляет по удою 600 кг, а по содержанию жира в молоке – 0,25 %, то подбор в стаде коров со средним удоем 6000 кг и жирностью молока 3,8 % для осеменения спермой быка, дочери которого имели за первую лактацию 6300 кг при жирности молока 3,93 %, можно считать однородным. Однородным подбором чаще пользуются для выведения племенных животных с устойчивой наследственностью. Степень наследуемости селекционных признаков при гомогенном подборе в 1,5...2 раза выше, чем при гетерогенном. Эффективность данного подбора в значительной мере зависит от внешних факторов: благоприятных условий выращивания молодняка, комфортного содержания взрослого скота, высокого уровня кормления животных.

По однородности различают следующие виды подбора: улучшающий, стабилизирующий и целеустремленный с применением инбридинга. Касаясь вопросов улучшающего и стабилизирующего подбора, Т. П. Усова отмечает [35], что при подборе пар следует изучить места подбираемых животных в стаде по величине нормированного отклонения. Сравнение показателей родителей с аналогичными показателями (в сигмах) их дочерей необходимо производить, применяя при этом закон нормального распределения. Нормированное отклонение рассчитывается по формуле

$$t = (\bar{X}_1 - \bar{X}) / \sigma,$$

где \bar{X}_1 – средний удой особи за лактацию, кг;

\bar{X} – средний удой по стаду, кг;

σ – среднее квадратическое отклонение, кг.

Показатель, обозначенный буквой t , представляет отклонение особей от средней величины, отнесенное к величине среднего квадратического отклонения (измеряется в σ). При нормальном распределении вариант значения колеблется в пределах $\pm 3\sigma$, т. е. отклонения от средней составляют 6σ . При улучшающем подборе, когда быки-производители находятся в крайних плюсовых вариантах, а коровы – в модельном среднем классе, наблюдается повышение величины нормированного отклонения у потомков в пределах $\pm 3\sigma$. При стабилизирующем подборе получают потомков, расположенных в диапазоне $\pm 3\sigma$. Это указывает на однородность и типизацию потомства.

Недостаток гомогенного подбора состоит в том, что при длительном его применении в ряде поколений (4, 5 и более) может наступить снижение генетической изменчивости, замедление роста среднепопуляционного уровня и даже общая депрессия животных. Для снижения этих явлений на племязаводах и в племяхозах периодически прибегают к гетерогенному подбору и освежению крови.

Разнородный (гетерогенный) подбор – это спаривание самцов и самок, различающихся между собой по степени выраженности признака. Цель такого подбора заключается в повышении продуктивных и племенных качеств потомства за счет улучшающего влияния одного из родителей. Сущность разнородного подбора состоит в том, что подбирают заведомо различных животных по конституции, продуктивности, условиям выращивания для получения гетерогенного потомства, довольно однородного по фенотипу.

Разнородный подбор в современной селекции применяют для решения следующих задач:

– повышение изменчивости в стаде и расширение возможности отбора;

- повышение жизнеспособности и продуктивности как средства внутривидового гетерозиса;
- исправление недостатков, свойственных одному из родителей;
- сочетание признаков родителей в потомстве;
- исправление экстерьерных недостатков путем противопоставления недостатку идеального сложения.

Степень изменчивости потомства при гетерогенном подборе зависит не столько от величины различия между показателями спариваемых животных, сколько от того, как показатель каждого из родителей отличается от среднего по стаду. Наиболее существенно повышается изменчивость в том случае, если показатели родителей уклоняются в разные стороны от среднего по стаду. Данный метод подбора является основным в товарных хозяйствах и весьма широко применяется в племенных стадах.

Различают следующую классификацию разнородного подбора:

- 1) межлинейное спаривание (кросс линий) – подбор животных, принадлежащих к разным линиям;
- 2) отдаленное (межвидовое, межродовое) скрещивание или гибридизация – подбор животных, принадлежащих к различным видам, родам, а также полученных от такого скрещивания гибридов, между собой или с представителями исходных и других видов;
- 3) межпородное скрещивание – система спаривания животных разных пород.

Недостатком разнородного подбора является то, что потомство приобретает неустойчивую наследственность, поэтому племенная ценность его ниже, и нередко при проверке по качеству потомства хороший по происхождению производитель оказывается посредственным, нейтральным или даже ухудшателем.

В практике молочного скотоводства использование гомогенного и гетерогенного подбора осуществляется как на уровне популяции, так и в каждом конкретном стаде. При выборе метода подбора селекционер должен знать результаты предыдущего спаривания и предвидеть итог сочетаемости родительских пар. Многочисленные литературные данные и результаты анализа в конкретных стадах популяции свидетельствуют о существенном различии в качестве потомства при разных методах подбора.

Межпородное скрещивание применяется селекционерами с давних времен для улучшения существующих и создания новых пород животных. С целью оценки влияния метода подбора родительских пар на продуктивные качества потомства авторами на базе племсовхоза им. Чкалова Горьковского района в 1997 г. проведены исследования [37, 43]. Результаты проведенных исследований подтверждают известное положение о том, что по мере повышения кровности по голштинской породе до $\frac{3}{4}$ наблюдается увеличение удоев (табл. 58).

Таблица 58. Молочная продуктивность коров различных генотипов, $\bar{x} \pm m_x$ (племсовхоз им. Чкалова)

Кровность	<i>n</i>	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Молочный жир, кг	Молочный белок, кг
Черно-пестр. чистопород.	32	4662 ± 34,2	3,73 ± 0,04	3,29 ± 0,04	173,5 ± 8,44	153,1 ± 7,44
$1/2$	78	4976 ± 20,6	3,66 ± 0,03	3,22 ± 0,02	181,9 ± 4,30	159,8 ± 3,80
$3/4$	119	5414 ± 27,0	3,64 ± 0,04	3,20 ± 0,04	197,1 ± 5,41	173,6 ± 4,69
$3/8$	155	4754 ± 7,2	3,68 ± 0,02	3,21 ± 0,01	175,0 ± 2,49	152,7 ± 2,19
$5/8$	82	4834 ± 4,3	3,66 ± 0,03	3,20 ± 0,02	176,9 ± 3,70	154,8 ± 3,43
$7/8$	59	5338 ± 59,0	3,62 ± 0,04	3,19 ± 0,03	193,3 ± 5,80	170,5 ± 5,20
$11/16$	26	5464 ± 23,3	3,64 ± 0,06	3,21 ± 0,05	198,8 ± 8,50	175,4 ± 7,80
$15/16$	20	5863 ± 3,8	3,51 ± 0,07	2,96 ± 0,09	205,2 ± 14,3	173,4 ± 3,20
Голштин. чистопород.	83	5891 ± 76,8	3,60 ± 0,03	3,16 ± 0,03	212,5 ± 6,90	186,4 ± 6,00

Наименьший удой отмечается у чистопородных черно-пестрых животных и помесных, с кровностью до 50 % (4662 и 4754 кг соответственно). Продуктивность полукровных первотелок составляет 4976 кг, их аналогов с $3/4$ долей крови – 5414 кг, разница в 438 кг является достоверной ($P < 0,05$). Такой же уровень продуктивности наблюдается у помесей $11/16$ кровности – 5464 кг. Далее, по мере накопления кровности у помесей до $15/16$ долей, продуктивность достигает уровня чистопородных голштинских коров (5863...5891 кг).

Российскими учеными проведены аналогичные исследования по оценке влияния метода подбора родителей на эффективность раздоя первотелок [44]. Выявлены особенности лактации коров черно-пестрой породы разных генотипов. Голштинизированные помеси превосходили чистопородных аналогов на 19,0...19,3 %. Полученные результаты, по мнению авторов, позволяют констатировать, что голштинизированный скот лучше адаптирован к интенсивной промышленной технологии эксплуатации.

Следовательно, разнородный подбор родительских пар способствует проявлению эффекта гетерозиса и увеличению продуктивных качеств у дочерей. С другой стороны, чрезмерное увлечение гетерогенным подбором в селекцион-

ной практике, наряду с положительными факторами по увеличению удоя, снижает продолжительность использования потомства. Об этом предупреждает профессор Д. Степанов и приводит результаты своих исследований [75, 76]. Им установлено, что наибольшая продолжительность жизни (2922 дня) и продуктивного использования (5, 11-я лактации) были у чистопородных коров черно-пестрой породы. Эти показатели ниже у помесей разных генотипов. Из их числа более высокая продолжительность жизни отмечена у полукровок, полученных от разведения «в себе» (2699 дн.). Продолжительность использования коров также была различной. Наибольшая сохранность после пятой лактации – у чистопородных черно-пестрых аналогов (32,5 %), у $1/2$ -, $5/8$ - и $7/8$ -кровок помесей – чуть больше 20 %. Помесей, особенно высококровных с их более нежной конституцией, наиболее интенсивно выбраковывали после третьего и четвертого отелов. Основные причины – гинекологические заболевания и яловость.

Обобщая результаты разных авторов по методам подбора, необходимо отметить, что в высокопродуктивных стадах основным методом подбора должен быть однородный, а для повышения продуктивных качеств периодически следует применять разнородный подбор.

Правильно выбранные методы племенной работы, основанные на отборе лучших генотипов, целенаправленном подборе родительских пар, – залог успеха селекции. Получить высокопродуктивное потомство за счет интенсивного использования наследственного богатства лучших животных стада, а затем ценные задатки этих особей сделать особенностями большой группы животных – вот основной принцип творческой работы селекционеров.

В дойных стадах с высокопродуктивным поголовьем перед выбором метода подбора осуществляется анализ сочетаемости маточного поголовья и используемых производителей по линейной принадлежности (группы потомков) и отдельных родительских пар с целью обеспечения генетического прогресса при последующем закреплении быков. При хорошей сочетаемости повторение вариантов подбора дает возможность получения высокоценных потомков.

Проведенный анализ результатов предыдущего подбора в дойных стадах ОАО «Новая Друть» и ОАО «Александрийское» показывает, что продуктивность потомства существенно увеличивается и удой дочерей превышает потенциал высокопродуктивных матерей (табл. 59) при хорошей сочетаемости родительских пар.

Следует обратить внимание на изменчивость по удою. Низкие показатели коэффициентов изменчивости свидетельствуют об однородности потомства быков-производителей и хорошей сочетаемости генотипов маточного поголовья и закрепляемых быков.

По данным ученых Всероссийского государственного научно-исследовательского института животноводства [66], при однородном подборе продуктивность матерей отцов и матерей играет доминирующую роль в фор-

мировании продуктивного потенциала потомства. Увеличение родительского индекса особи, отмечают авторы, по признакам продуктивности материнских предков способствует повышению удоя коров стада.

Таблица 59. Удой первотелок хорошо сочетаемых родительских пар в ОАО «Новая Друть», ОАО Александрийское» (2007 г.)

Номер и линия быка	Количество дочерей	Удой первотелок, кг		Удой матерей по 1-й лактации, кг		Уд–Ум		Корреляция мать–дочь		h^2
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	кг	%	$r \pm m_r$	t_r	
СА 6387868 Старбука	13	9630±382	14,3	7969±252	11,0	1661	20,8	0,08±0,28	0,3	0,16
2292329 Ротейта	36	10310±253	14,7	7843±231	17,4	2467	31,5	0,12±0,16	0,8	0,24
СА 6505858 Валианта	24	9318±294	15,5	7623±289	18,2	1695	22,2	0,06±0,20	0,3	0,12
17253930 Блекстара	15	9095±304	12,9	7274±412	21,9	1821	25,0	-0,07±0,26	0,3	–
НУ 7793 Белла	12	9270±684	25,6	6020±505	27,9	3250	54,0	-0,07±0,29	0,2	–

С целью изучения эффективности методов подбора при получении высокопродуктивных коров нами проведены исследования в дойном стаде СПК «Агрокомбинат «Снов» Несвижского района. Объектом исследования явились коровы-первотелки голштинской породы венгерской селекции ($n = 351$). Животные находились в оптимальных условиях для адаптации и эксплуатации импортного скота. Технология содержания коров беспривязная с доением в доильных залах. Уровень кормления достаточно высокой и стабильный (более 6000 ЭКЕ на 1 корову).

Большинство животных стада получено с использованием различных кроссов линий. Коровы, выведенные внутрелинейным подбором (гомогенным), показали более высокие удои за первую лактацию – 10 124 кг молока, кроссированные (гетерогенные) животные – 9666 кг молока. На жирномолочность и белкомолочность метод подбора существенного влияния не оказал (табл. 60).

Наиболее высокие удои (10 000 кг молока и выше) получены от кроссов разнокоренных линий, а от внутрикоренных кроссов (Блекстара – М. Чифа, Валианта – Блекстара, Ротейта – М. Чифа, Ротейта – Блекстара, Старбука – Традишна) удой на 500...1000 кг ниже.

Таблица 60. Молочная продуктивность коров голштинской породы, полученных при разных методах подбора (СПК «Агрокомбинат «Снов», 2007 г.)

Метод подбора		n	Удой за 305 дн. лактации, кг		Жир, %		Белок, %		Жир + белок, кг	
Линия			$\bar{X} \pm m_x$	Ранг	$\bar{X} \pm m_x$	Ранг	$\bar{X} \pm m_x$	Ранг	$\bar{X} \pm m_x$	Ранг
отца	матери									
Внутрилинейный, в т. ч.:		19	10124±326		3,16±0,09		3,10±0,03		629,9±16,6	
Старбука		10	10336±442	2	3,19±0,13	2	3,14±0,04	1	649,3±18,5	2
Ротейта		3	10830±655	1	3,32±0,15	1	3,01±0,07	3	682,8±20,4	1
Блекстара		5	8953±490	3	3,13±0,14	3	3,13±0,05	2	561,1±35,7	3
Кросс линий, в т. ч.:		163	9666±117		3,19±0,02		3,09±0,01		604,8±6,50	
Белла	Традишна	6	9724±815	11	3,22±0,14	12	3,09±0,11	11	604,0±26,3	12
Традишна	Белла	3	10424±1220	6	3,52±0,39	1	3,10±0,09	10	681,0±42,6	1
Белла	Блекстара	3	8960±1021	23	3,35±0,18	5	3,05±0,05	17	570,9±55,7	21
Блекстара	Белла	8	9500±393	13	3,20±0,12	15	3,15±0,06	6	603,3±26,5	14
Блекстара	Старбука	6	9185±538	19	3,22±0,05	12	3,14±0,04	7	583,1±32,2	18
Старбука	Блекстара	3	9183±985	20	2,86±0,12	24	3,20±0,09	3	558,1±64,2	22
Блекстара	Традишна	7	9067±509	22	3,01±0,09	22	3,17±0,06	4	556,5±20,5	23
Традишна	Блекстара	10	10427±552	5	3,05±0,08	18	3,07±0,05	15	636,3±30,1	6
Валианта	Старбука	6	9380±337	16	3,40±0,10	2	3,21±0,02	2	619,2±20,5	8
Старбука	Валианта	3	10759±1013	1	2,64±0,14	25	3,12±0,06	8	616,2±40,7	10
Блекстара	П. Говернера	6	9383±514	15	3,33±0,18	6	3,11±0,05	9	607,5±36,1	13
Блекстара	М. Чифа	7	9276±690	18	3,39±0,14	3	3,09±0,03	11	598,8±42,4	15

Окончание таблицы 60

Метод подбора		n	Удой за 305 дн. лактации, кг		Жир, %		Белок, %		Жир + белок, кг	
Линия отца	Линия матери		$\bar{X} \pm m_x$	Ранг	$\bar{X} \pm m_x$	Ранг	$\bar{X} \pm m_x$	Ранг	$\bar{X} \pm m_x$	Ранг
Вали-анта	Блек-стара	9	9286±464	17	3,27±0,08	9	3,02±0,04	21	581,6±23,3	19
Вали-анта	Тра-дишна	5	9838±682	10	3,39±0,08	3	3,24±0,06	1	648,6±33,9	4
Вали-анта	Белла	3	10495±1386	4	3,31±0,18	7	3,17±0,16	4	671,8±62,0	2
Ротейта	Стар-бука	11	9123±435	21	3,31±0,11	7	3,02±0,06	21	576,0±28,8	20
Ротейта	М. Чифа	4	9490±1195	14	3,25±0,09	10	3,05±0,08	17	593,4±65,2	16
Ротейта	Тра-дишна	13	10347±394	8	3,11±0,10	16	3,03±0,05	20	633,0±24,2	7
Ротейта	Белла	7	10385±541	7	3,24±0,08	11	3,07±0,05	15	654,2±29,7	3
Ротейта	П. Го-вернера	3	8662±716	25	3,11±0,12	16	3,09±0,19	11	539,5±58,0	25
Ротейта	Блек-стара	7	9582±626	12	3,05±0,08	18	3,05±0,03	17	585,6±40,8	17
Стар-бука	П. Го-вернера	4	10532±323	3	3,03±0,10	20	3,08±0,05	14	642,2±13,4	5
Стар-бука	Тра-дишна	5	8896±229	24	3,21±0,06	14	3,02±0,11	21	553,3±11,1	24
Тра-дишна	П. Го-вернера	5	10205±395	9	3,02±0,18	21	3,00±0,07	24	611,3±11,8	11
Тра-дишна	М. Чифа	3	10580±235	2	3,01±0,21	22	2,81±0,04	25	616,8±35,5	9

Таким образом, высокие продуктивные качества потомства можно получить целенаправленным гомогенным подбором родительских пар благодаря использованию ценных генотипов предков и через гетерогенный подбор, используя эффект гетерозиса. Выбор метода подбора в масштабах популяции зависит от состояния селекционного процесса, уровня гомозиготности маточного поголовья племенных стад. По этому поводу В. Багиров отмечает [9], что бессистемное скрещивание, отсутствие селекционной стратегии и программ, давление искусственного отбора снижают генетические ресурсы молочного скотоводства. На состояние генофонда действуют и такие факторы, как интенсификация производства,

замещение пород более продуктивными, широкое использование искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов.

Эти процессы снижают внутрипопуляционное разнообразие и границы генетической изменчивости. Кроме того, по мнению автора, резко сокращается внутрипопуляционное генетическое разнообразие и по причине возрастания в молочном скотоводстве объемов скрещивания с голштинами, как главного метода разведения черно-пестрой породы. В результате сужается генетическая изменчивость в популяции, снижается резистентность к заболеваниям и сроки хозяйственного использования животных, теряются адаптационные признаки и ценные хозяйственные качества пород.

С учетом опыта создания, сохранения и практики селекционной работы по совершенствованию пород доминирующее значение на уровне популяции должен иметь метод чистопородного разведения в генофондных хозяйствах. При этом обязателен централизованный учет, генетическая идентификация и единая селекционная стратегия. Главная задача племенных предприятий, селекционеров-практиков и ученых – выстроить систему работы с генеалогическими структурами популяции по четким программам разведения. Необходима зоотехническая паспортизация и генетическая идентификация племенных массивов, маркировка генотипов животных, постоянный мониторинг их генетического разнообразия и соответствия методов совершенствования сохранению гетерозиготности.

2.2.2. Типы подбора

В молочном скотоводстве используют разные типы подбора: спаривание неродственных животных и различные варианты инбридинга. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что высокопродуктивные животные – основа рентабельного и конкурентоспособного молочного производства. Формирование и реализация продуктивного потенциала коров, как отмечает В. И. Сельцов [40], зависит от генотипа предков и целенаправленного подбора, уровня кормления потомства, технологии содержания и условий среды. Причем автор подчеркивает, что формирование генетического потенциала потомства происходит только за счет селекции. Генетическое улучшение племенных и продуктивных качеств животных основано на закономерностях изменчивости и наследственной обусловленности хозяйственных признаков. В этой связи следует отметить, что крупный рогатый скот, особенно молочного направления продуктивности, является одним из наиболее сложных объектов селекции сельскохозяйственных животных.

В совершенствовании молочного скота первостепенная задача для селекционера – повышение продуктивного потенциала и его реализации у родителей и получаемого от них потомства. Учет при подборе родительских пар величины удоя матери пробанда, бабушек по материнской

и отцовской стороне родословной (родительский индекс) позволяет не только целенаправленно повышать удой дочерей, но и с достаточной степенью достоверности прогнозировать уровень продуктивности.

Кутровским В., Ивановой Н. и Фетисовой М. проводились научные исследования в дойном стаде «Немчиновка» Одинцовского и ОПХ «Толстопальцево» Наро-Фоминского районов по изучению эффективности подбора быков [53]. Исследования показали (табл. 61), что родительские индексы быков за период эксперимента возросли по удою коров чернопестрой породы на 5414 кг, по выходу молочного жира – на 261 кг; по холмогорской породе, соответственно, – на 2978 и 157,7 кг. Из данных табл. 61 видно, что с каждым годом увеличивается процент используемых в изучаемых стадах быков-улучшателей. К 2005 г. количество быков-улучшателей составило 81 и 80 % по чернопестрой и холмогорской породам соответственно.

Таблица 61. Оценка быков-производителей по происхождению и качеству потомства

Годы	Количество быков, гол.	Порода	РИБ			Количество дочерей, гол.	$r_{(РИБ-ИПЦ)}$			Процент быков-улучшателей
			по удою, кг	жиру, %	выходу молочного жира, кг		по удою, кг	жиру, %	выходу молочного жира, кг	
1975–1980	4	Ч.-пестр.	7118	4,01	285,4	–	–	–	–	43
1981–1985	8	Ч.-пестр.	8571	4,07	348,8	–	–	–	–	51
	10	Холмог.	7028	4,17	293,0	–	–	–	–	47
1986–1990	4	Ч.-пестр.	9862	4,40	397,9	231	0,17	0,28	0,23	68
	12	Холмог.	8896	4,26	378,9	284	0,20	0,36	0,29	59
1991–1995	11	Ч.-пестр.	10326	4,23	436,8	212	0,14	0,41	0,30	54
	21	Холмог.	9121	4,32	394,0	276	0,18	0,44	0,27	61
1996–2000	9	Ч.-пестр.	11918	4,29	511,2	189	0,21	0,40	0,33	71
	16	Холмог.	9879	4,41	435,6	291	0,23	0,38	0,29	74
2001–2005	9	Ч.-пестр.	12532	4,36	546,4	190	0,23	0,41	0,27	81
	12	Холмог.	10006	4,48	450,7	272	0,20	0,41	0,36	80
2005 к 1975–1980	41	Ч.-пестр.	5414	0,35	261,0	–	–	–	–	36
	67	Холмог.	2978	0,31	157,7	–	–	–	–	31

Установлена достоверная взаимосвязь, хотя и низкая, РИБ с индексом их племенной ценности (ИПЦ). По удою коэффициент корреляции нахо-

дился в пределах $r = 0,14 \dots 0,23$ по животным черно-пестрой породы и $r = 0,18 \dots 0,23$ – по холмогорской породе. По содержанию и выходу молочного жира взаимосвязь положительная, средняя по величине: $r = 0,28 \dots 0,40$ и $r = 0,36 \dots 0,44$; по породам и вышеуказанным показателям $r = 0,23 \dots 0,33$ и $r = 0,27 \dots 0,36$.

Согласно полученным результатам, авторы делают заключение по более высокой эффективности отбора быков на основании оценки их родительского индекса по содержанию и выходу молочного жира в сравнении с оценкой по молочной продуктивности.

При составлении плана подбора коров стада ученые рекомендуют учитывать уровень продуктивности материнских предков. При прогнозе удоев потомства родительский индекс коровы (РИК) может использоваться как зоотехнический (дополнительный), а не как генетический (основной) параметр. Регрессивный анализ показал, что прогнозный удой потомства на 34 % зависит от его величины у матерей отцов, на 25 % – от его величины у матерей и всего лишь на 5 % – от удоев матерей матерей. В удое потомства бабки по отцу практически в 7 раз превосходили влияние бабок по матери. Множественный коэффициент регрессии составил высокодоверную величину ($R = 0,54$).

В селекционно-племенной работе подбор имеет фундаментальное значение, так как, основываясь на сохранении и усилении качественных хозяйственно полезных признаков, по которым ведется отбор, завершает работу по сочетанию племенной ценности родителей.

Профессор В. И. Шляхтунов [79] отмечает, что от выдающихся родителей в зависимости от генетических факторов могут быть получены как высокопродуктивные, так и посредственные по продуктивности дочери. Известно, что наследование количественных признаков отличается промежуточным характером и регрессией к средней популяции, стада, породы. Есть производители, которые даже при спаривании с особями, не сходными между собой, стойко передают потомству свои характерные экстерьерные и продуктивные качества. Такие производители называются препотентными, обладают высокой племенной ценностью и имеют большое значение для селекции. Изучение и научное обоснование селекционных приемов при получении таких животных позволяет системно получать потомство прогнозируемого генотипа. Девиз американских селекционеров при создании голштинской породы и ее совершенствовании: «Кто знает сильные и слабые стороны различных линий родства и учитывает их при подборе, тот увеличивает свой шанс на успешный результат селекции». Данное утверждение вполне справедливо и широко распространяется как при селекции отдельных животных в дойных стадах, так и при организации реализации программы крупномасштабной селекции в популяции.

Мировая практика селекционной работы свидетельствует, что консолидация наследственности из поколения в поколение через использование выдающихся животных, у которых родословные имеют общих предков

с материнской и отцовской сторон, приводит не только к гарантированной передаче желаемых характеристик потомству, но и повышает шансы распространения наследственных болезней и инбридинга. Поэтому в США и Канаде с 90-х гг. XX в. оценка породистости потомства, его однородности по типу телосложения имеет большее значение, чем линия родства.

В Германии осенью 2002 г. все публикации были посвящены одному быку – Риверланду Рикардо, который занял второе место на немецкой выставке благодаря своему замечательному потомству. Изучив родословную быка Риверланда, специалисты отмечали, что бабушка Мисс Соутвинд оказала значительное влияние на племенные качества производителя. Родоначалница семейства отличалась ярко выраженными породными признаками, характерными особенностями молочного типа, крепким костяком и хорошей формой вымени, что через внука и передалось потомству. Кроме того, дочь Мисс Соутвинд (корова Рива) является копией матери по своим характеристикам. Рива имеет молочный тип телосложения, хорошую форму вымени и крепкий костяк при рекордной молочной продуктивности. Специалисты указывали, что наряду с ярко выраженной препотентностью матери, большое значение в консолидации наследственности ее дочери имел подбор к ней производителя – Теска. Дочь Рива унаследовала от отца характерные признаки экстерьера (линия верха, постановка конечностей, положение таза). Согласно мнению специалистов, идеальная пара – Мисс Соутвинд и бык Теска – оказала влияние на потомство благодаря своей препотентности и сочетаемости генотипов.

Родоначалница второго семейства (корова Стельбро Ренита) – одна из самых известных в Германии. Родилась 16.01.1994 г. в стельбромском стаде, пала 23.12.2005 г. С самого рождения Ренита была видным теленком и быстро привлекла внимание специалистов. Основа ее препотентности заключалась в генотипе. Мать Рениты, корова Ряба, отличалась хорошим выменем, глубокой грудью, крепким костяком. Корова было 13 лет, когда она пала. От нее зарегистрирована 31 дочь, 14 из которых – красно-пестрые. Три дочери Рябы имели аттестаты «превосходная», одиннадцать – «очень хорошая» и десять – «хорошая». Сама корова Ряба получила аттестат «превосходная», так как за всю жизнь от нее было получено 91 701 кг молока при содержании жира в среднем 4,5 %, белка – 3,4 %.

Изучение опыта получения и использования выдающихся животных в других странах позволяет констатировать, что особая ценность препотентных животных состоит в том, что они более стойко передают потомству свои высокие продуктивные и племенные качества, и чем правильнее поставлена селекционная работа по подбору с учетом сочетаемости генотипов родительской пары, тем эффективнее результаты.

С целью оценки влияния качества родословных на племенную ценность быков-производителей РУСП «Несвижский филиал Минского племпредприятия» авторами по данным зоотехнического и племенного учета выбраны показатели продуктивности по дочерям, сверстницам и полусестрам 148 производителей (табл. 62, 63).

Таблица 62. Характеристика быков-производителей РУСП «Несвижский филиал Минского племпредприятия» с учетом результатов оценки по качеству потомства

Показатель	Категория быков												В среднем
	А ₁		А ₂		А ₃		Б ₁		Б ₂		Б ₃		
	$\bar{X} \pm m_x$	<i>C_γ</i>	$\bar{X} \pm m_x$	<i>C_γ</i>	$\bar{X} \pm m_x$	<i>C_γ</i>	$\bar{X} \pm m_x$	<i>C_γ</i>	$\bar{X} \pm m_x$	<i>C_γ</i>	$\bar{X} \pm m_x$	<i>C_γ</i>	
Численность быков, гол.	10		20		76		4		11		27		148
Индекс родословной по удою, кг	9273 ± 459	14,7	8795 ± 267	13,9	7803 ± 82	9,1	9603 ± 616	17,9	9206 ± 521	17,9	7975 ± 180	11,7	8267 ± 824
Индекс родословной по содержанию жира, %	4,23 ± 0,10	7,1	4,14 ± 0,05	5,7	4,02 ± 0,01	3,98	4,40 ± 0,20	9,09	4,16 ± 0,07	5,4	4,09 ± 0,03	6,1	4,07 ± 0,01
Суммарный балл за экстерьер	29,0 ± 0,42	4,5	28,3 ± 0,20	4,2	28,2 ± 0,11	6,2	29,2 ± 0,70	5,1	29,2 ± 0,32	3,7	28,5 ± 0,21	3,8	28,1 ± 0,09
Суммарная комплексная оценка, балл	90,3 ± 6,8	23,8	89,4 ± 3,4	17,3	88,0 ± 0,36	3,6	95,0 ± 2,80	5,9	88,4 ± 5,90	22,3	88,7 ± 0,75	4,4	88,1 ± 0,04
Живая масса, кг	999 ± 43	13,8	954 ± 19	9,0	908 ± 46	17,3	1021 ± 57	11,1	963 ± 39	13,6	928 ± 12	7,0	947,0 ± 7,7

Таблица 63. Величина достоверности разницы между показателями быков-производителей, оцененных по качеству потомства (в среднем по РУСП «Несвижский филиал Минского племпредприятия»)

Показатель	$A_1 - \bar{X}$			$A_2 - \bar{X}$			$A_3 - \bar{X}$		
	Разница	t_d	P	Разница	t_d	P	Разница	t_d	P
Индекс родословной по удою, кг	1105	9,5	0,999	528	1,89	0,950	-464	-3,44	0,999
Индекс родословной по содержанию жира, %	0,16	1,14	Не достоверно	0,05	0,41	Не достоверно	-0,05	-0,35	Не достоверно

Как показывают данные табл. 62, наблюдается четкая тенденция роста величины индексов родословной как по удою, так и содержанию жира по мере повышения значимости племенной категории оцениваемых быков. Индекс родословной по удою у быков, имеющих категорию A_3 , составляет 7803 кг, а по содержанию жира – 4,02 %. Аналогичные показатели у быков с категорией B_3 – соответственно 7975 кг и 4,09 %. У производителей, имеющих категорию A_2 , индекс родословной по удою выше на 992 кг, или 12,7 %, по содержанию жира – на 0,12 %. Величина аналогичных показателей у быков с племенной категорией B_2 выше по сравнению с животными категории B_3 соответственно на 1231 кг (15,4 %) и 0,07 %.

Превосходство быков с племенной категорией A_1 по сравнению с животными категории A_2 достигает по индексу удою 577 кг (6,5 %), содержанию жира – 0,09 %, а по отношению к производителям с племенной категорией A_3 превосходство составляет соответственно 1569 кг (20,1 %) и 0,21 %. Показатели родословных быков племенной категории B_1 достигают по удою 9603 кг, содержанию жира – 4,40 %, что выше, чем у производителей племенной категории B_2 , соответственно, на 397 кг (4,2 %) и 0,24 %, а по отношению к аналогам категории B_3 преимущество достигает: по удою – 1628 кг (20,4 %) и содержанию жира – 0,31 %.

По фенотипическим показателям также отмечается тенденция соответствия величины суммарных баллов за экстерьер и комплексной оценки значимости племенной категории быков. Выявлена закономерность взаимосвязи живой массы быков с их племенной ценностью. Однако достоверной разницы по фенотипическим показателям между быками разного племенного достоинства не установлено.

Индексы родословных как по удою, так и по содержанию жира включают параметры фенотипических признаков и генотипических факторов, поэтому их показатели менее подвержены воздействиям внешней среды и более объективно отражают племенные качества животного. Как свидетельствуют данные табл. 63, между параметрами индекса родословной по удою установлена высокодостоверная разница по отношению к средним показателям.

Таким образом, подбор родительских пар, направленный на консолидацию наследственности потомства, способствует получению препотентных животных. Это подтверждается результатами оценки родословных. Проблема заключается в приемах, методических подходах, используемых селекционерами в племенных стадах для выведения высокоценных особей. Нами предпринята попытка изучить влияние типа консолидации родословных быков на их племенные достоинства.

Условные обозначения типов консолидации производятся следующим образом: прогрессивный (+), регрессивный (–), стабильный (0), смешанный (+ –, 0+). К прогрессивному типу относили родословную, если увеличение признака (удой, жир, белок) в трех поколениях предков, по восходящей к пробанду, на уровне 0,5σ и выше. В родословной со стабильным типом консолидации

колебание признака находится в пределах $\pm 0,5\sigma$. При регрессивном типе величина признака уменьшается более чем на $0,5\sigma$ в поколениях, приближающихся к пробанду. При смешанном типе материнская и отцовская стороны родословной имеют разную консолидацию.

В табл. 64 приведены результаты оценки быков по типу консолидации родословной.

Таблица 64. Результаты оценки быков-производителей методом «мать–дочь» с учетом консолидации родословных быков

Кличка и номер быка	Тип консолидации родословной		1-я лактация (n = 165)		3-я лактация (n = 123)	
	Мать	Отец	Удой, кг	Жир, %	Удой, кг	Жир, %
Дракон 758	++	+0	+916	-0,06	+1774	-0,05
Гвоздик 319	00	++	-43	-0,02	+417	-0,02
Пальмир 397	+0	0+	+140	-0,03	-279	-0,05
Павлин 387	+0	0+	+387	+0,03	+474	+0,02
Туземец 3842	++	+0	+256	-0,07	+1786	-0,03

Из пяти оцениваемых производителей бык Дракон 758 относится к линии Монтвика Чифтейна 94649, а остальные – к линии Вис Айдиала 933122.

Во всех случаях прогрессивный тип (++) консолидации по удою у матерей и отцов обеспечил существенное улучшающее влияние на этот признак у дочерей, причем это влияние сохранено во все возрастные периоды. У дочерей-первотелок Дракона 758 и Туземца 3842 преимущество по удою составило, соответственно, 916 и 256 кг (27,9 и 5,8 %), а по 3-й лактации – 1774 и 1786 кг (40,7 и 35,8 %). Стабильный тип (00) в сочетании с прогрессивным (у матерей и отцов) в меньшей степени оказал улучшающее влияние на дочерей. Производитель Гвоздик 319 (00, ++) по первотелкам оказался нейтральным, по 3-й лактации все же повысил удои дочерей на 417 кг. Павлин 387 (+0, 0+) улучшил удои дочерей как по 1-й, так и по 3-й лактациям на 387...474 кг.

Полученные результаты оценки племенных животных по происхождению свидетельствуют о возможности с достаточной степенью достоверности определить наследственную ценность ремонтных бычков на основании комплекса информации по предкам и боковым родственникам с учетом типов подбора и консолидации родословной.

В дополнение к анализу типа консолидации при оценке качества родословных учитывали абсолютные показатели матерей. Изучение взаимосвязи между продуктивностью предков отцов и удоем их дочерей (табл. 65) свидетельствует, что коэффициент корреляции имеет значительные колебания.

Таблица 65. Взаимосвязь между продуктивностью предков отца (М, МО) и удоем их дочерей

Кличка и номер быка	n	Удой, кг	Молочный жир, кг
		$r \pm m_r$	$r \pm m_r$
Лазурный 1429	15	0,54 ± 0,48	0,86 ± 0,29
Заряд 1008	17	-0,25 ± 0,42	0,46 ± 0,41
Пунш 2025	16	0,07 ± 0,40	0,06 ± 0,44
Археолог 3825	15	0,15 ± 0,52	-0,01 ± 0,57

Более высокая корреляция установлена у дочерей быка Лазурного 1429 ($r = \pm 0,54$ и $r = \pm 0,86$). Данный производитель получен путем внутрилинейного подбора и имеет стабильный тип консолидации родословной. Дочери быка Пунша 2025 показали низкую корреляцию, но положительную как по удою, так и жиру. Производитель Пунш 2025 получен внутрилинейным подбором.

У дочерей производителей Заряда 1008 и Археолога 3825 отрицательная корреляция по удою ($r = -0,25$) и молочному жиру ($r = -0,01$). Бык Заряд 1008 получен путем кросса линий, производитель Археолог 3825 имеет неконсолидированный тип родословной по содержанию жира в молоке.

По результатам научных исследований различных авторов и собственных материалов можно обосновать приемы селекционной работы по подбору родительских пар для получения препотентного потомства. При составлении родительской пары учитываются следующие факторы:

- устанавливается линейная принадлежность каждого из родителей, определяется метод подбора;
- учитывается тип консолидации родословной каждого из родителей;
- устанавливается количество выдающихся предков в родословной каждого из родителей.

Кроме того, выявляется наличие инбридинга, определяется его тип (внутрилинейный, подкрепляющий, на линию матери, на посредника). Цель родственного подбора состоит в консолидации желательных признаков родителей в потомстве. Родственные животные в большей степени сходны друг с другом, чем неродственные.

Анализ истории пород показывает, что инбридинг широко применялся в селекции при создании новых пород и перестройке существующих. Ни одна порода не была создана без инбридинга, так как в истоках создания пород находились препотентные производители, в родословных которых были родственные предки.

Сущность родственного спаривания состоит в том, что применяют инбридинг только в племенном скотоводстве, целенаправленно, в тех

случаях, когда требуется сохранить и усилить свойства родоначальника или его продолжателей. Тесный инбридинг применяют в исключительных случаях на протяжении 1–2 поколений, потом переходят к умеренному, а затем – и к неродственному разведению.

Родственный подбор классифицируют по направленности инбридинга: внутрелинейный, подкрепляющий, внутрисемейный, на линию матери, на посредника, комплексный.

Внутрисемейный инбридинг – подбор животных, родственных между собой по родоначальнице или продолжательнице семейства, к которой принадлежит корова.

Комплексный инбридинг – подбор животных, родственных по двум или нескольким предкам из разных линий или семейств.

Наряду с положительными результатами при использовании инбридинга нередко наблюдаются и отрицательные – явление инбридинг-депрессии. Она выражается многими проблемами: нарушением воспроизводительной способности, ослаблением жизнеспособности, снижением продуктивности, нарушением нормального развития и проявлением различного рода уродств и наследственных болезней.

Явление инбридинг-депрессии можно разделить на две группы:

- 1) резкие нарушения в развитии, обусловленные летальными генами;
- 2) общая инбридинг-депрессия, обусловленная нарастанием гомозиготности при инбридинге.

Анализ накопленных в практике селекции фактов позволяет констатировать, что инбридинг ведет к консолидации наследственности, но снижает жизнеспособность. Ч. Дарвин объяснял это тем, что при спаривании родственных особей снижаются приспособительные способности потомства [45].

Для товарных стад не допускается использование производителей, родственных маточному поголовью. Изучая роль родственного спаривания, О. А. Иванова [40] пришла к выводу, что тип инбридинга при подборе имеет большее значение, чем его степень. В зависимости от местонахождения повторяющегося предка в родословной она выделила четыре типа инбридинга.

1. Внутрелинейный инбридинг. При этом типе родственного спаривания закрепляется наследственность родоначальника линии, но обедняется наследственность и уменьшается влияние двух линий, может снижаться крепость конституции и стойкость к заболеваниям у потомства.

2. Подкрепляющий инбридинг. Отец и мать принадлежат к разным линиям, но в родословной матери имеется родоначальник линии отца через женских предков. Фактически происходит кросс линий. Действие родоначальника линии отца в родословной матери ослаблено влиянием другой линии, к которой принадлежит отец матери. Этот тип инбридинга ведет к обогащению наследственности.

3. *Инбридинг на линии матери.* Отец и мать относятся к разным линиям, но в родословной отца встречается родоначальник линии матери через женских предков. Этот тип инбридинга – типичный межлинейный кросс, проводимый в течение двух-трех поколений. Производителя, полученного в результате кросса, вновь спаривают с маткой той же линии, при этом происходит разнородный подбор пар, что повышает интенсивность обмена веществ в организме потомства и крепость конституции.

4. *Инбридинг на посредника.* Отец и мать – представители разных линий, но в родословной обоих встречается третий родоначальник линии, идущий через женских предков. Следовательно, осуществляется трехлинейный кросс, при этом не повышается гомозиготность потомства; данный тип инбридинга дает высококлассный по продуктивности и жизнеспособности приплод.

Необходимо отметить, что инбридинг никогда не применяется как изолированный прием вне общей системы племенной работы. Целенаправленное использование инбридинга в подборе дает возможность повысить эффективность селекционной работы по выведению животных прогнозируемого генотипа.

Профессор М. П. Гринь [21] приводит результаты проведенных исследований по оценке эффективности применяемых типов подбора. Установлено, что на молочную продуктивность коров значительное влияние оказывают методы и типы подбора родителей. Коровы, полученные от кросса линий (аутбредные), более скороспелы, они раньше начинают лактировать ($P < 0,001$), отличаются укороченной лактацией ($P < 0,05$), пониженными удоями ($P < 0,01$), продукцией молочного жира и, частично, белка ($P < 0,05$) по сравнению со своими инбредными сверстницами (табл. 66).

Таблица 66. **Влияние различных вариантов подбора родителей на молочную продуктивность потомства**

Показатель	1-я лактация		3-я лактация	
	Аутбридинг	Инбридинг	Аутбридинг	Инбридинг
Количество коров, гол.	363	248	279	162
Возраст отела, мес.	$28,6 \pm 0,17$	$29,6 \pm 0,19^{***}$	$53,9 \pm 0,36$	$54,8 \pm 0,45$
Продолжительность лактации, дн.	$312,0 \pm 2,9$	$321,0 \pm 3,4^*$	$306,0 \pm 3,0$	$317,0 \pm 4,8$
Удой за всю лактацию, кг	4120 ± 55	4586 ± 78	5063 ± 78	5443 ± 113

Окончание таблицы 66

Показатель	1-я лактация		3-я лактация	
	Аутбридинг	Инбридинг	Аутбридинг	Инбридинг
Удой за 305 дней или укороченную лактацию, кг	3924 ± 44	4354 ± 60***	4906 ± 66	5234 ± 93**
Массовая доля жира в молоке, %	3,80 ± 0,01	3,82 ± 0,01	3,81 ± 0,01	3,85 ± 0,01
Суточный выход молочного жира, г	501,0 ± 5,2	546,0 ± 6,8***	633,0 ± 7,8	666,0 ± 11,6*
Белковость молока: <i>n</i> %	168	135	126	80
	3,29 ± 0,01	3,29 ± 0,01	3,31 ± 0,01	3,32 ± 0,02

Примечания: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Инбредные (все степени инбридинга) первотелки превосходят аутбредных сверстниц по удоям за лактацию на 430 кг (11,6 %), а полновозрастные коровы – на 328 кг (6,7 %); по суточному выходу молочного жира, соответственно, – на 45 (9,0 %) и 33 г (5,2 %). Это значит, что у коров, полученных от планомерных инбридингов, лактация протекает более напряженно и производительнее.

Доказано, что при кровосмешении ($F_x = 12,5...25,0$ %) сокращается продолжительность лактационного периода (табл. 67). Так, на племзаводе «Красная Звезда» у коров-первотелок, родители которых состояли между собой в третьей-четвертой степени родства ($F_x = 3,125...6,250$ %), лактация длилась на 37 дней ($P < 0,01$) больше, чем у их сверстниц, полученных при кровосмешении. Выше этот показатель и у коров, выведенных при умеренном родстве родителей ($F_x = 0,78...1,56$ %). У полновозрастных коров также имеются довольно большие различия между группами (6,3...9,2 %), однако они статистически недостоверны из-за недостаточной численности животных в выборках и повышенной изменчивости признака (табл. 67). Проведена оценка продуктивности коров, полученных при различных типах инбридинга (табл. 68). Среди инбредных первотелок самыми высокими удоями выделялись те, которые получены от спаривания родителей, принадлежащих к разным линиям (III инбридинга). При этом их отцы получены в результате кросса с линиями, к которым относятся матери пробандов.

Таблица 67. Молочная продуктивность инбредных коров черно-пестрой породы на племзаводе «Красная Звезда»

Показатель	Лакта-ция	Степень инбридинга, %		
		Кровосмешение ($F_x = 12,5 \dots 25,0$)	Близкое родство ($F_x = 3,12 \dots 6,25$)	Умеренное родство ($F_x = 0,78 \dots 1,56$)
Количество коров, гол.	1-я	20	28	75
	3-я	16	13	55
Продолжительность лактации, дн.	1-я	$294,0 \pm 8,9$	$331,0 \pm 8,0^{**}$	$321,0 \pm 6,4^*$
	3-я	$304,0 \pm 11,7$	$332,0 \pm 18,2$	$323,0 \pm 9,9$
Удой за 305 дней или укороченную лактацию, кг	1-я	3921 ± 179	4505 ± 142	4294 ± 111
	3-я	5027 ± 309	4985 ± 383	5218 ± 150
Массовая доля жира в молоке, %	1-я	$3,80 \pm 0,03$	$3,81 \pm 0,02$	$3,78 \pm 0,02$
	3-я	$3,85 \pm 0,02$	$3,86 \pm 0,04$	$3,82 \pm 0,01$
Суточный выход молочного жира, г	1-я	$516,0 \pm 20,1$	$550,0 \pm 20,0$	$537,0 \pm 12,3$
	3-я	$651,0 \pm 40,0$	$600,0 \pm 56,1$	$650,0 \pm 18,0$

Примечания: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

Такой инбридинг подкрепляет удачный кросс линий, в результате которого получен пробанд. По сравнению с аутбредными коровами их удой выше на 724 кг (18,4 %). Значительны также различия и по суточной продукции молочного жира (69 г, или 13,8 %). III тип инбридинга имеет значительное преимущество и перед первым (отец и мать одной линии): по удою коров – на 354 кг (8,20 %), жирности молока – на 0,06 %, суточному выходу молочного жира – на 20 г (3,60 %).

Таблица 68. Влияние различных типов инбридинга на молочную продуктивность потомства за 1-ю лактацию

Показатель	Неродственное спаривание	Тип инбридинга			
		I	II	III	IV
Количество коров, гол.	363	75	23	19	16
Продолжительность лактации, дн.	$312 \pm 2,9$	$321 \pm 6,4$	$308 \pm 9,5$	$330 \pm 17,4$	$302 \pm 16,6$
Удой за 305 дн. или укороченную лактацию, кг	3924 ± 44	4294 ± 111	4317 ± 196	4648 ± 409	4355 ± 377
Массовая доля жира в молоке, %	$3,80 \pm 0,01$	$3,78 \pm 0,02$	$3,86 \pm 0,02$	$3,84 \pm 0,03$	$3,88 \pm 0,03$
Белковость молока, п %	$3,29 \pm 0,01$	$3,26 \pm 0,01$	$3,33 \pm 0,05$	$3,30 \pm 0,05$	$3,30 \pm 0,09$

Положительные результаты, полученные при использовании инбридинга III типа, авторы объясняют хорошей сочетаемостью родственных групп Банга Рейдера и Алекса, на родоначальников которых в большинстве случаев осуществляли инбридинг.

Повышенной жирномолочностью выделяются коровы от родителей разных линий, но полученных в результате кросса с одной и той же третьей линией (IV тип инбридинга). Жирность молока у них выше, чем у сверстниц, полученных от неродственных спариваний (на 0,08 %, $P < 0,05$) и инбредных коров (I тип инбридинга), когда отец и мать были представителями одной заводской линии (на 0,1 %, $P < 0,05$).

Следовательно, тип подбора животных (аутбридинг, инбридинг) в селекционной работе используется специалистами в зависимости от решаемых задач. Целенаправленное спаривание неродственных и родственных животных позволяет регулировать изменчивость селекционируемых признаков, накапливать и закреплять ценные генетические сочетания в потомстве.

2.2.3. Формы подбора

В практике племенной работы различают следующие формы подбора: индивидуальный, индивидуально-групповой и линейный.

Индивидуальный подбор применяется в племенных хозяйствах, когда каждая родительская пара подбирается индивидуально. Он основан на глубоком знании индивидуальных, экстерьерных и продуктивных качеств животных, а также их происхождения. Анализ происхождения матки и производителя, знание результатов подбора прошлых лет позволяют лучшим образом использовать при подборе генеалогическую сочетаемость.

Кисловский Д. А. [47] указывал, что подбор по происхождению включает в себя два этапа: накопление в родословной выдающихся предков с обеих сторон и консолидацию наследственных признаков вплоть до тесного инбридинга. Оценка наследственных особенностей и признаков животных при индивидуальном подборе рассматривается как высшая форма ведения племенной работы.

Цель индивидуального подбора заключается в обеспечении наиболее эффективного развития наследственных качеств потомства от умело подобранных родителей и получении ценного потомства. В племенных хозяйствах, где индивидуальный подбор является единственной формой, закрепление начинают с изучения заказа госплемпредприятия на необходимое количество ремонтных бычков соответствующих линий.

Экономическое значение индивидуального подбора при использовании положительной сочетаемости родительских пар в молочном скотоводстве определяется тем, что в 1,5 раза уменьшается число осеменений

на одну корову, сокращается вынужденная выбраковка из-за недоразвития и низкой продуктивности животных (с 50 до 10 %), на 15 % повышается молочная продуктивность коров, полученных при положительной сочетаемости [62].

Индивидуально-групповой подбор применяют на племенных фермах товарных хозяйств и в племенных хозяйствах на фермах с менее ценным в племенном отношении поголовьем. Суть его состоит в том, что маточное поголовье разделяют на группы с учетом происхождения, особенностей телосложения и продуктивных качеств. К каждой группе подбирают быка-производителя, лучшего по своим наследственным качествам, чем маточное поголовье. Линейно-групповой подбор – одна из форм индивидуально-группового подбора, когда за товарным стадом закрепляют двух-трех сходных по типу быков одной линии. Через 2–2,5 года начинают использовать производителей другой линии, чтобы не допустить бессистемных родственных спариваний и получить внутривидовый гетерозис для повышения продуктивности потомства. Необходимость замены производителей через указанный период использования обусловлена тем, что к этому времени подрастают дочери используемых быков.

Линейный подбор предполагает учет генеалогической структуры маточного поголовья в стадах, наличие определенных заводских или генеалогических линий. С учетом генеалогии стада подбор может быть как внутривидовый, так и межвидовый. Дедов М. Д. указывает [24], что использование линейного подбора в молочном скотоводстве преследует в основном решение двух задач.

Первая задача – передача нескольким поколениям потомства присутствующих родоначальнику задатков высокой молочной продуктивности. Внутривидовый подбор основан на установленном практикой явлении повышенной устойчивости в передаче наследственных качеств отдельными животными своему потомству. Знание происхождения животных и анализ подбора прошлых лет позволяют предугадывать результаты спаривания, заранее рассчитывая на эффективность той или иной генеалогической сочетаемости пар. В племенных хозяйствах, где создают, размножают и совершенствуют линии и семейства животных, учет сочетаемости пар при подборе – необходимость.

Вторая задача – получить эффект гетерозиса от использования быков-улучшателей при межвидовом подборе.

Индивидуальный подбор в дойном стаде специалисты осуществляют, начиная с углубленного анализа родословных высокопродуктивных животных, что позволяет не только выявить перспективных по племенным задаткам особей, но и наметить систему подбора родительских пар. Принадлежность коров к линиям и семействам устанавливается с использованием первичных зоотехнических документов хозяйств, материалов госплемкниг, каталогов и справочников. Изучение сочетаемости линий и отдельных родительских пар в родословных, направление отбора и подбора при получении коровы-

рекордистки позволяют выяснить, от каких быков получены выдающиеся по продуктивности животные.

Организационное выполнение закрепления в потомстве основывается на ежегодной разработке индивидуальных планов подбора быков к маточному поголовью и научно обоснованному составлению родительских пар.

При «заказном» спаривании используют умеренный инбридинг на родоначальника или продолжателя линии, возможно применение тесного инбридинга. При этом для коров и телок заводских семейств подбирают оцененных по потомству быков-улучшателей с таким расчетом, чтобы полученный приплод был инбридирован в степенях типа III–IV или IV–IV.

Для устойчивой передачи ценных качеств высокопродуктивных особей подбор родительских пар осуществляется по определенной методике. Например, при закреплении быка к корове Пряжка 3320 (удой – 7682 кг, содержание жира – 4,04 %), полукровке по голштинской породе, установили, что ее мать Пряжка 339 относится к линии Рикус 25415, чистопородная, полученная внутрилинейным подбором (табл. 69).

Отец Викинг 6866292 относится к линии Рефлекшн Соверинг, получен путем кросса линий (Вис Айдиал × Рефлекшн Соверинг). Продуктивность в материнской стороне родословной консолидирована по прогрессивному типу. Подбор родителей – улучшающий по удою и содержанию жира. Продуктивность матери по 6-й лактации составила 6348 кг по удою, 3,95 % – по массовой доле жира в молоке. Продуктивность матери отца по 1-й лактации достигает соответственно 9916 кг; 4,75 %. Три мужских предка (О, ОМ, ОММ) – улучшатели, оценены высокими племенными категориями.

На основании анализа родословной коровы, оценки ее племенных и продуктивных качеств, выраженности молочного типа телосложения определяется цель подбора. С учетом поставленной цели к данной корове лучше подходит производитель линии Рефлекшн Соверинг 198998 той же ветви, что и отец коровы Пряжка 3320 – Шкипер 58.

С использованием разработанной методики осуществлен подбор быков-производителей в 2007 году к маточному поголовью дойных стад ОАО «Александрийское» Шкловского района и ОАО «Новая Друть» Бельничского района Могилевской области. В стадах применялся индивидуальный подбор на основании оценки индивидуальных продуктивных и племенных качеств коров. Все поголовье коров было распределено на генеалогические линии.

В стаде ОАО «Александрийское» достаточно большая группа матерей (121 корова) относится к линии Традишна 1682485 венгерской селекции. К данным животным целесообразно осуществлять внутрилинейный подбор, так как продуктивность коров очень высокая и требуется закрепить ее в потомстве. В хозяйствах выделены три основные линии: Старбука 352790, Ротейта 1697592 и Блекстара 192410.

Таблица 69. Схема индивидуального подбора родительской пары

Кличка и номер коровы	Порода, породность	Продуктивность	Линия, ветвь	Цель подбора	Закрепляемый производитель			Обоснование подбора
					Кличка и номер	Порода, породность	Линия, ветвь	
Марта 542	Ч/п	1–6145–3,64	М. Чифтейн, П. И. Стар 1441440	Повысить удой и жирность	Браде 9216515	Голшт., ч/п	М. Чифтейн, П. И. Стар 1441440	<p>Внутрилинейный подбор и инбридинг (IV–III) на П. Иванхое Стар 1441440. Обеспечивают консолидацию генотипа потомства, закрепляют селекционные признаки. Родословная быка Браде имеет прогрессивный тип консолидации как по удою, так и по содержанию жира в молоке. Предки быка отличаются препотентностью (О + 1230 кг по удою, ОО + 1602 кг, ОМ = 611 кг). Намеченный подбор обогатит генотип потомков, консолидирует его, обеспечит достижение поставленной цели</p> <p>Через инбридинг на родоначальника линии (Элевейшна 1491007) возможна консолидация наследственности потомства по прогрессивному типу, что обеспечивает поставленную цель. Внутрилинейный подбор по отцу с применением целенаправленного инбридинга в степени III–III с учетом продуктивных качеств женских предков и племенных достоинств мужских предков обеспечивает выполнение поставленной задачи</p>
Ветка 972	Ч/п	1–6228–3,44	М. Чифтейн, П. И. Стар 1441440	Повысить удой и жирность	Браде 9216515	Голшт., ч/п	М. Чифтейн, П. И. Стар 1441440	
Майка 2187	Полукровка	3–8120–3,88	О – Вис Айдиал, М – Рикус	Закрепить удой, повысить жирность	Жордан 48	Голшт., ч/п	М. Чифтейн 95679	
Пряжка 3320	Полукровка	2–7682–4,04	О – Р. Соверинг, М – Рикус	Повысить удой, закрепить жирность	Шкипер 58	Голшт., ч/п	Р. Соверинг 198998	

В табл. 70 приведены результаты подбора к коровам стада ОАО «Александрийское». К коровам трех линий применен внутрилинейный подбор, а к животным линий Элевейшна 1491007, Ч. Марка 1773417, Валианта 1650414 и к коровам неустановленных линий осуществили межлинейный подбор.

Таблица 70. Подбор быков-производителей к коровам венгерской селекции голштинской породы в ОАО «Александрийское» (2007 г.)

Линия коровы	Подбор		Инбридинг				Производитель
	внутрилинейный, <i>n</i>	межлинейный, <i>n</i>	внутрилинейный		межлинейный		
			Степень	Число случаев	Степень	Число случаев	
Старбука 352790	65	–	III–IV IV–IV	48 17	–	–	Позитив 50016 LPI-1495/97% Линия Старбука
Элевейшна 1491007	–	13	–	–	–	–	
Белла 166736	129	–	III–III	115	–	–	Джастис 750075 Д=926; +0,18; +0,09 Линия Ротейта
Ротейта 1697592			III–IV IV–IV	9 5			
Блекстара 192410	120	20	IV–IV III–IV	109 11	–	–	Блекстара 192410 LPI-1410/93%
Ч. Марка 1773417	–		19	–			
Валианта 1650414	–	39	–	–	–	–	
Линия не установлена	–	–	–	–	–	–	
Традишна 1682485	–	131	–	–	–	–	Старбука 352790
Итого	314	218	–	–	–	–	–

Применение умеренного инбридинга позволит поддерживать в потомстве сходство с родоначальником, распространить и закрепить в последующих поколениях его генотип.

Принципиально при подборе быков-производителей к маточному поголовью высокопродуктивного стада, в котором содержатся высококровные или чистопородные животные голштинской породы, необходимо придерживаться следующих положений.

Во-первых, нельзя использовать помесных голштинских быков (генотип F_1 , F_2), так как они не способствуют закреплению в потомстве ценных качеств родителей.

Во-вторых, следует внимательно отнестись к выбору производителя. При возможности использования импортных быков голштинской породы необходимо учитывать принципы селекции в данной стране, насколько они соответствуют условиям конкретного хозяйства.

В-третьих, при существующем уровне продуктивности животных, принятой технологии содержания и кормления для получения максимального селекционного эффекта в потомстве предъявляются минимальные требования к удою матерей быков на уровне 10 000 кг молока и выше.

Составление родительских пар с быкопроизводящими коровами осуществляется индивидуально, с учетом величин селекционных индексов. При применении внутрилинейного подбора используется умеренный инбридинг в степенях III–IV, IV–IV. Межлинейный подбор применяется с целью увеличения изменчивости признака, если в родословных встречается тесный инбридинг (II–II, II–III), а также при необходимости существенно увеличить продуктивность, улучшить экстерьерные особенности потомства.

Составляется ведомость индивидуального подбора, куда записываются нетели, коровы селекционной группы, племенного ядра и производственные группы.

Высшей формой индивидуального подбора является «заказное» спаривание, которое предусматривает подбор особей для получения потомства такого качества и линейной принадлежности, которые удовлетворяют «заказ» государства. Подбор быкопроизводящих коров и быков-лидеров осуществляется с учетом уникальных особенностей каждого выдающегося родителя. При этом учитывают структуру генеалогических комплексов быков госплемпредприятия и потребность в племенных быках определенного генотипа для популяции согласно разработанной программе крупномасштабной селекции.

При подборе быков-производителей к нетелям учитывается линейная принадлежность и продуктивность предков (табл. 71). При подборе производителей к животным второго и старше отелов учитываются их экстерьерные особенности, линейная принадлежность, продуктивность коровы и предков.

Таблица 71. Подбор быков-производителей к нетелям
дойного стада ОАО «Александрийское»

Номер нетели	Линия	Ветвь	Средняя продуктивность женских предков			Подбираемый производитель	Обоснование подбора	
			Удой, кг	Жир, %	Белок, %		Инбридинг	Цель
1207 1225 1191 2636 2647 3173	Вис Айдиал 933122	Старбук 352790	7911 7575 8259 7492 7893 8994	4,06 3,84 3,78 3,56 3,72 3,48	3,35 3,50 3,23 3,40 3,10 3,38	Ридлер 6817117 линия Т. Б. Элевейшна, ветвь Старбука, продуктивность дочерей: 11343-3,9-3,1. В родословной инбридинг на быка Старбука (III-III)	IV-IV, IV IV-IV, IV III-IV, IV IV-IV, IV IV-IV, IV	Повышение удоя потомства, закрепление достигнутого уровня содержания жира и белка через инбридинг на лидера Старбука 352790
3164	П. Говернер 882933	-	7820	3,74	3,18		Межлинейный подбор, аут-бредный	Повышение удоя, содержания жира и белка в молоке
1192 1194 1221 2626 2659 2661	Рефлекшн Соверинг 198998	Блекстар 1929410	7812 7414 6849 7413 8252 8657	3,87 3,68 4,00 4,03 3,61 3,75	3,20 3,36 3,34 3,17 3,24 3,20	Джамбори 750046, линия Р. Соверинга, ветвь Ротгейта 1697572, продуктивность дочерей: 10363-4,0-3,2	Внутрилинейный аут-бредный подбор	Повышение удоя, содержания жира в молоке

Методы эффективной селекции высокопродуктивных животных изучали и разрабатывали многие исследователи. Еще в 1928 г. О. В. Гаркави [40] на международном конгрессе по генетике и селекции в Берлине предложил схему селекционной работы с молочным скотом, в основу которой было положено использование рекордисток и их наследственности через сыновей, испытание последних по качеству потомства. Для дальнейшего использования к рекордисткам подбирают занявшего первое место по качеству потомства одного из сыновей рекордисток. Селекцию препотентных животных О. В. Гаркави рекомендовал начинать с целенаправленного подбора родительских пар. Препотентные быки-производители, благодаря систематической целенаправленной селекционной работе, включающей оценку и отбор лучших особей, обоснованный подбор родительских пар, оказывают существенное влияние на потомство, прогнозируемое специалистами.

Пример формирования родственных связей при выведении препотентных животных можно привести по материалам создания линий и семейств специалистами Германии. Так, от быка *Jocko Besne* получен выдающийся сын Джеферсон, который в комбинации с представительницами известного семейства Хайдефес улучшал экстерьер потомства и повышал продолжительность хозяйственного использования. Джеферсон происходит из активно участвующего на выставках и известного своей воспроизводительной способностью семейства Хайдефес. В последнее десятилетие это семейство привлекало к себе все большее внимание животноводов, так как к нему относятся известнейшие потомки коров Остфридланда. Мать Джеферсона, дочь Домбинатора Хайта, приходится кровной сестрой известного производителя Дона.

Джеферсон относится к лучшим сыновьям *Jocko Besne* (*Jocko Besne* × Домбинатор × Блекстар), отличается продолжительным сроком хозяйственного использования дочерей, чем вызывает большой интерес специалистов.

«Для хорошего результата необходимо время», – гласит немецкая поговорка, что напрямую относится и к племенному животноводству. Профессор *Wilhelm Pabst* [100] отмечает, что отличной иллюстрацией к этому могут служить приведенные родословные быков-производителей. Он приводит «портрет» коровы-родоначальницы Дели *VG 86*, семейство которой было лучшим в северном регионе Германии. Через четыре поколения целенаправленной селекционной работы в семействе Дели была получена корова Дрозина, дочь производителя Инка, получившая по четвертой лактации 90 баллов за экстерьер.

В дойном стаде фермера Дэна Мейера северного региона Германии к 1993 году сформировалось высокопродуктивное маточное поголовье. К этому времени имелось две дочери быка Кляйтусас с высокой племен-

ной ценностью: Дели *CP 84 VG 86 (RZM 145)* и Дросса *VG 88 (RZM 148)*. К 2006 году Дели произвела 29 потомков, Дросса – 65.

Дели – животное с крепким костяком, средних размеров, идеальным выменем и высокими воспроизводительными качествами. Через эмбрио-пересадку от нее получено 24 потомка. Самая успешная пересадка эмбрионов отмечена при спаривании с производителем *Jocko Besne*. Трем быкам – потомкам такого подбора был присвоен статус «бык-улучшатель».

При спаривании Дели с быком Дизайкон от родоначальницы семейства получено несколько дочерей. Одна из них – Дейзи *VG 85* с фермы Петерсена. К Дейзи успешно подобран бык Эмерсон. Эско (*RZG 130*) – сын, полученный от данного подбора. От оценки к оценке его показатели только возрастали, и к 2006 году он стал лучшим производителем-лидером.

Индивидуальная селекция по выведению препотентных животных позволяет ценные наследственные задатки отдельных особей на основе принципов крупномасштабной селекции целенаправленно через искусственное осеменение распространять на всю популяцию.

Закрепление производителей в индивидуально-групповом подборе осуществляется с учетом продуктивных качеств, линейной принадлежности, живой массы и экстерьерных особенностей коров стада. Цель такого подбора заключается в повышении продуктивности, улучшении молочного типа телосложения потомства через использование быков тех линий, потомство которых имеет лучшие продуктивные качества в стаде.

Индивидуально-групповой подбор в товарном стаде осуществляют дифференцированно, закрепляя быков соответствующего генотипа к коровам племенного ядра стада и производственной группы.

Учитывая, что закрепление быков-производителей за маточным поголовьем стада осуществляется по методике «ротация линий», большое значение имеет анализ результатов предыдущего подбора. Полученная информация позволит специалистам планировать подбор в стаде на перспективу.

В дойном стаде ОАО «Гастелловское» Минского района результаты предыдущего подбора свидетельствуют, что внутрелинейный подбор способствует повышению продуктивных качеств коров. При межлинейном подборе выявлена тенденция увеличения удоя потомства при сочетании линий Вис Айдиал и Рефлекшн Соверинг, причем продуктивность коров выше в том случае, когда мать относится к линии Вис Айдиал (4694 кг). Аналогичная ситуация при сочетании линий Вис Айдиал и М. Чифтейн (4665 кг), обратный кросс – (М. Чифтейн × Вис Айдиал) в тех же условиях обеспечивает удой дочерей на уровне 4206 кг (табл. 72).

Организационно маточное поголовье стада делится на две части: племенную и производственную. К животным племенного ядра товарного стада при планировании подбора закрепляют производителей линий гол-

штинской породы для повышения генетического потенциала потомства, улучшения формы вымени и формирования высокопродуктивного стада, состоящего из животных молочного типа телосложения.

Таблица 72. **Продуктивные качества коров ОАО «Гастелловское» с учетом формы подбора (3-я лактация и старше)**

Линия матери/линия отца	n	Удой, кг		Жир, %		Молочный жир, кг
		$\bar{X} \pm m_x$	C_V	$\bar{X} \pm m_x$	C_V	
<i>Внутрилинейный подбор</i>						
Вис Айдиал	49	4875 ± 86	10,8	3,62 ± 0,01	2,2	175
Рефлекшн Соверинг	19	4774 ± 167	26,7	3,59 ± 0,02	1,8	171
Итого	68	4846 ± 126	18,7	3,61 ± 0,02	2,0	175
<i>Межлинейный подбор</i>						
Вис Айдиал × Р. Соверинг	17	4694 ± 208	17,6	3,61 ± 0,02	1,2	169
Р. Соверинг × В. Айдиал	103	4475 ± 145	15,3	3,61 ± 0,01	2,2	162
В среднем	120	4506 ± 226	16,4	3,61 ± 0,01	1,7	162
В. Айдиал × М. Чифтейн	12	4665 ± 124	11,5	3,59 ± 0,02	1,6	167
М. Чифтейн × В. Айдиал	10	4206 ± 155	8,6	3,59 ± 0,03	2,3	151
В среднем	22	4498 ± 257	19,3	3,61 ± 0,03	2,0	162
В. Айдиал × П. Гренадера	6	5475 ± 142	12,6	3,61 ± 0,03	1,3	186
П. Гренадера × В. Айдиал	3	4473 ± 152	12,8	3,63 ± 0,05	1,8	162
В среднем	9	4941 ± 245	11,2	3,62 ± 0,03	1,7	178
Итого	151	4530 ± 276	15,6	3,61 ± 0,03	2,1	163

При изучении влияния линейного подбора на молочную продуктивность коров-первотелок А. В. Коробко [49] установлено, что 29 % животных в стаде СЗАО «Возрождение» Витебской области получены путем внутрилинейного подбора, 71 % – в результате восьми кроссов линий. При анализе полученных данных установлено, что внутрилинейный подбор в линии Диалога 216 – Ястреба 86 дал увеличение надоя молока на 82,8 кг, при этом содержание жира в молоке уменьшилось на 0,02 % (по сравнению с линией отца), в линии Верного 1187 – Гороха 470 – на 25,7 кг и 0,01 % соответственно, в линии М. Чифтейна 95679 удой увеличился лишь на 10,9 кг, а содержание жира снизилось на 0,03 %.

Увеличение молочной продуктивности наблюдалось в кроссах линий: Верный 1187 – Горох 470 × М. Чифтейн 95679 (удой – на 35,0 кг молока, а содержание жира – на 0,01 %), А. Адема 30587 × М. Чифтейн 95679 (удой – на 78,9 кг молока и содержание жира – на 0,04 %), Диалог 216 – Ястреб 86 × М. Чифтейн 95679 (удой – на 18,8 кг молока, а содержание жира не изменилось) по сравнению с линиями отцов.

Авторы считают, что в то же время сочетаемость кроссов линий: М. Чифтейн 95679 × Х. Адема 37910 способствовало увеличению только удою, М. Чифтейн 95679 × Р. Соверинг 198998 – только содержанию жира, а в кроссе А. Адема 30587 × Х. Адема 37910 оба показателя снизились по сравнению с отцовскими линиями.

Крупномасштабные исследования по данной проблеме проведены профессором Н. Костомахиным [50] в ОАО ПЗ «Вохринка». Установлено, что, наряду с влиянием на хозяйственно полезные признаки линейной принадлежности маточного поголовья, большое значение имеет линейный подбор закрепляемых быков-производителей.

В условиях Республики Беларусь влияние подбора родителей на племенную ценность быков-улучшателей изучались Р. В. Бекиш [13]. Цель исследования заключалась в решении вопроса, как правильно использовать селекционный материал, завезенный из стран, где молочные породы скота имеют высокий генетический потенциал. Установлено, что при формировании структуры новых отечественных линий вполне возможно получать продолжателей на основе как кроссов линий для обогащения одной линии ценными качествами другой, так и выявления удачных сочетаний лучших животных при внутрилинейном подборе в импортированной популяции скота.

Изучение сочетаемости линий в подборе к маточному поголовью дойных стад СПК «Агрокомбинат «Снов», ОАО «Новая Друть» и ОАО «Александрийское» авторами проведено в 2007 г. Анализ родословных первотелок отмеченных хозяйств свидетельствует о том, что данные животные, завезенные из Венгрии, получены как при использовании внутрипородного подбора, так и кроссов линий. Преимущество имеет подбор через кроссы: в СПК «Агрокомбинат «Снов» 89,5 % первотелок получено через кроссы, в ОАО «Александрийское» – 88,2 и в ОАО «Новая Друть» – 85,5 % (табл. 73).

Таблица 73. Подбор первотелок голштинской породы в хозяйствах с импортным поголовьем

Хозяйство	Подбор							
	внутрилинейный				межлинейный			
	n, %	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	n, %	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
СПК «Агрокомбинат «Снов»	10,5	10 124	3,16	3,10	89,5	9996	3,19	3,09
ОАО «Александрийское»	11,8	5924	–	–	88,2	5921	–	–
ОАО «Новая Друть»	14,5	6480	3,58	2,90	85,5	6551	3,67	2,93

Оценка величины продуктивных качеств первотелок с учетом линейного подбора позволяет констатировать, что достоверной разницы не установлено. В СПК «Агрокомбинат «Снов» более высокий удою полу-

чен от животных, в родословных которых родители принадлежали к одной линии, однако без достоверной разницы. В двух других стадах разница несущественна. Следовательно, применение в дойных стадах внутрилинейного подбора или кроссов линий зависит от конкретных условий. В то же время использование такого явления, как сочетаемость линий позволяет повышать продуктивные качества потомства. Так, по результатам наших исследований выявлены наилучшие сочетания в отмеченных стадах: Валианта – Белла (удой первотелок – 10 495 кг); Ротейта – Традишна (10 347 кг); Ротейта – Белла (10 385 кг); Традишна – Блекстара (10 427 кг).

Не сочетаются в подборе линии: Старбука – Традишна (8896 кг); Ротейта – П. Говернера (8662 кг). Можно отметить, что удои от кросса разнокоренных линий превышают десятитысячный рубеж, а продуктивность животных, полученных от внутрикоренных кроссов, на 500–1000 кг ниже.

Важным для селекционера является вопрос оценки влияния отцовской и материнской сторон на продуктивные качества потомства. Для изучения данной проблемы авторы проанализировали результаты подбора по прямым и обратным кроссам в одних и тех же стадах. Выявлено, что более высокая продуктивность проявляется у первотелок, когда отцовская сторона родословной представлена более продуктивной линией. Так, при сочетаемости отцов линии Белла, а матерей линии Традишна удой дочерей составил 9724 кг, а при обратном кроссе (Традишна–Белла) удой первотелок увеличился на 700 кг (10 424 кг). Следующее сочетание: Блекстара–Традишна (9067 кг); Традишна–Блекстара (10 427 кг), разница составила 1360 кг. Следовательно, в анализируемых стадах целесообразно в качестве отцов использовать быков линий Традишна, Старбука и Блекстара, закрепляя их как при внутрилинейном подборе, так и при кроссах линий.

Таким образом, в практической селекционной работе при применении наиболее оптимальных методов, типов и форм подбора в конкретном стаде и на уровне популяции имеются значительные возможности по повышению продуктивности потомства, улучшению племенных достоинств животных нового поколения.

2.3. НАПРАВЛЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДНЯКА

Среди основных элементов племенной работы (отбор, подбор), определяющих проявление генетического потенциала молочного скота по продуктивности, важное место принадлежит правильноному выращиванию молодняка, что является важнейшей проблемой в воспроизводстве стада, обеспечении хорошего развития животных, их крепости, в реализации высокой молочной продуктивности в течение сравнительно длительного срока использования.

Эффективное ведение животноводства неразрывно связано с выращиванием здорового молодняка с высоким потенциалом продуктивности. Современные технологии окупаются при осеменении телочек живой массой свыше 380 кг в 14-, 15-месячном возрасте и первом отеле в 23...24 мес., когда живая масса достигает 550 кг. В данном случае достигается компромисс между генетикой, физиологией и экономикой.

Раннее осеменение телок молочных пород вошло в практику молочного скотоводства многих западных стран. При этом считается, что главную роль в выборе первого осеменения играет не возраст, а вес телок, в оптиме достигающий 75 % веса взрослых коров используемой породы. Многими учеными установлено главное преимущество ранних отелов – повышение пожизненной продуктивности коров.

Высокий уровень обмена веществ, обеспечивающий большие среднесуточные приросты ремонтных телок, сохраняется у них и во взрослом состоянии, что способствует проявлению их превосходства по надою над сверстницами. Интенсивно растущие ремонтные телки раньше достигают живой массы, требуемой для осеменения, и раньше оплодотворяются. Ранняя стельность вызывает физиологическое напряжение организма, повышает обмен веществ и эффективность процессов ассимиляции, совершенствует механизм адаптации, стимулирует развитие органов воспроизводства и молочности.

В молочном скотоводстве к первоочередным мероприятиям по направлению формированию крепкой конституции и молочного типа относят моцион, массаж, тренинг, раннее приучение к воздействию климата, поеданию полноценных объемистых кормов и пастбищному содержанию, отбор и подбор по энергии роста и развитию и все другие воздействия, укрепляющие организм животных. Поэтому исследователи считают, что интенсивное выращивание и раннее оплодотворение телок служит базой для раннего прогноза хозяйственной и племенной ценности самок по показателю надою за три года жизни.

Интересные выводы вытекают из сопоставления параметров продуктивности самых скороспелых и самых позднеспелых особей по долголетию, пожизненной плодовитости и пожизненному надою как признакам, характеризующим окончательную хозяйственную и племенную ценность особей.

Группа скороспелых особей уступала среднему уровню стада по долголетию и продолжительности продуктивного периода, но превосходила его по среднегодовой пожизненной плодовитости на 12,9 %, по валовому пожизненному надою – на 14,3 %, а по среднегодовому пожизненному надою – на 31,4 %.

Исследованиями И. И. Сергеева [73] выявлены различные по величине и направленности взаимосвязи между возрастом первого оплодотворения и другими хозяйственно полезными признаками молочных коров стада

ГПЗ «Большое Алексеевское» (табл. 74). Полученные данные, подчеркивает автор, убедительно доказывают целесообразность интенсивного выращивания и раннего оплодотворения телок.

Таблица 74. Влияние возраста оплодотворения телок на последующую молочную продуктивность

Показатель	Стадо в целом (n = 725)	Скороспелые особи (n = 132)	Позднеспелые особи (n = 57)	Родственные группы коров	
				min (n = 38)	max (n = 189)
Возраст оплодотворения, мес., \bar{X}	19,2	13,9	29,7	18,4	21,3
min–max	9,0–36,0	9,0–17,0	27,0–36,0	18,0–38,0	24,0–45,0
C_V , %	16,6	8,4	5,7	10,4	16,4
Возраст первого отела, мес., \bar{X}	28,2	22,9	38,7	27,4	30,3
C_V , %	38,2	32,9	48,7	37,4	40,3
Возраст окончания продуктивной лактации (305 дн.), мес., \bar{X}	38,2	32,9	48,7	37,4	40,3
Продолжительность жизни (лет), \bar{X}	6,7	5,7	6,7	4,5	8,3
min–max	1,9–15,6	3,0–15,6	3,0–14,5	–	–
C_V , %	32,5	36,5	34,0	24,6	33,3
Продуктивный период (лет), \bar{X}	4,35	3,79	3,47	2,2	5,9
– в % к долголетию	64,9	66,5	51,8	48,8	70,2
Пожизненно отелов:					
– всего, \bar{X}	4,7	4,5	3,8	2,6	5,8
C_V , %	49,5	43,3	55,5	30,1	59,9
– на 1 год жизни, \bar{X}	0,70	0,79	0,57	0,55	0,70
C_V , %	24,7	15,1	28,7	30,1	47,3
Пожизненный надой, т:					
– всего, \bar{X}	17,5	20,0	16,6	10,2	24,8
C_V , %	60,9	57,9	66,6	56,0	91,7
– на 1 год жизни, \bar{X}	2670	3508	2477	1522	2995
C_V , %	35,8	31,0	41,7	33,9	69,7
1-я лактация:					
– надой за 305 дн., кг, \bar{X}	3676	3659	3590	3435	4236

Окончание таблицы 74

Показатель	Стадо в целом (n = 725)	Скороспе- лые особи (n = 132)	Позднесе- лые особи (n = 57)	Родственные группы коров	
				min (n = 38)	max (n = 189)
$C_V, \%$	31,8	26,4	32,8	26,4	33,7
продолжительность, дн., \bar{X}	280	271	289	263	295
$C_V, \%$	22,1	14,5	17,8	15,6	29,5
За 3 года жизни:					
– всего отелов, \bar{X}	1,11	2	0	0,8	1,33
– на 1 год, \bar{X}	0,37	0,67	–	0,27	0,44
Надой, кг:					
– всего, \bar{X}	3010	5023	–	2395	4100
$C_V, \%$	59,5	27,5	–	46,1	68,3
min–max	0–9415	2860–9415	–	–	–
– на 1 год, \bar{X}	1003	1674	–	798	1367
min–max	0–3138	953–3138	–	–	–
Продуктивный период, мес., \bar{X}	7,8	13,1	–	6,3	8,6
min–max	0–18	10–18	–	17,5	23,9

Сопоставление показателей среднего надоя на корову за 305 дней 1-й лактации по группам разной скороспелости и со средним по стаду свидетельствует (см. табл. 74), что различия между ними в стаде ГПЗ «Большое Алексеевское» близки к нулю (0,5...2,0 %). Изменчивость этого показателя внутри групп была сравнительно невелика и достигла максимума в группе позднеспелых особей (32,8 %). Различия по абсолютной величине продолжительности лактации и степени ее изменчивости небольшие и статистически недостоверные. Поэтому использование показателя надоя за 305 дн. 1-й лактации, по утверждению И. И. Сергеева, не дало положительного результата для прогноза адаптивности, жизнеспособности, продуктивности, экономичности и племенной ценности молочного скота в данном стаде.

За три года жизни по всему стаду в среднем на корову получено 1,11 отела, а по группе скороспелых особей – 2 отела, или на 81 % больше. В результате средний надой по группе последних был значительно выше (5023 кг – 166,9 %) и стабильнее (C_V – 27,5 %). Продуктивный период в 3-летнем возрасте в среднем на стадо составляет 21,7 % с колебанием от 0 до 50 %, тогда как по группе скороспелых особей соответственно 36,4 % (27,8...50,0). Такое стартовое превосходство животных группы раннего отела сопряжено с превосходством их пожизненных показателей: по относительному продуктивному периоду – на 1,6 %, по относительному

пожизненному числу отелов – на 12,8 %, по валовому пожизненному надою – на 14,3 %, по среднегодовому пожизненному надою – на 31,4 %, что доказывает их тестовые преимущества и возможность более раннего прогноза хозяйственной ценности.

В условиях Республики Беларусь проблеме возраста осеменения телок посвящены научные исследования ученых РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» на базе СХКП «Октябрь» Гродненского района и племзавода «Россь» Волковысского района. Установлено, что в стадах существует большая индивидуальная изменчивость животных по возрасту первого плодотворного осеменения, который варьирует от 12 до 31 мес. Наибольшее число телок осеменено в возрасте 14...21 мес. – 897 гол., или 63,2 %. В возрасте 22...31 мес. осеменено 405 гол. (28,5 %), в 12...13 мес. – 117 гол. (8,3 %).

Данные табл. 75 свидетельствуют о том, что телки, имеющие высокие среднесуточные приросты (700...820 г) за весь период выращивания, при живой массе 320...340 кг достигают половой и хозяйственной зрелости в возрасте 12 мес.

Таблица 75. Динамика роста и развития телок в группах с разными сроками плодотворного осеменения в СХКП «Октябрь» Гродненского района

Возраст и живая масса телок при плодотворном осеменении			Средний привес телок (от рождения до плодотворного осеменения)		Средний привес телок за период стельности		Средняя живая масса коров 1-го отела, кг
n	мес.	кг	Общий прирост одной головы, кг	Среднесуточный прирост, г	Общий прирост одной головы, кг	Среднесуточный прирост, г	
117	12–13	331	306	816	218	807	549
187	14–15	330	304	699	222	822	552
267	16–17	358	332	667	192	711	550
258	18–19	377	350	636	176	652	553
185	20–21	400	375	613	151	559	551
112	22–23	402	377	559	139	515	541
95	24–25	416	391	532	126	467	542
106	26–27	453	429	540	97	359	550
92	28–31	462	438	497	93	344	555
В среднем			355	610	170	630	551

Как отмечает И. Н. Коронец [49], после плодотворного покрытия у скороспелых телок в условиях обильного кормления продолжался интенсивный рост. За период стельности их общий прирост живой массы составил 218...222 кг, среднесуточный прирост – свыше 800 г, живая масса

после отела на 2-м месяце лактации – 549...552 кг. У позднеспелых телок среднесуточный прирост за весь период до плодотворного осеменения составлял 500...540 г, за весь период стельности – 344...470 г, живая масса первотелок – 542...552 кг. Средний возраст отела позднеспелых телок составил 35,5 мес., раннеспелых – 22,7 мес.

По результатам проведенных исследований установлено, что возраст и живая масса телок при плодотворном осеменении не оказали существенного влияния на молочную продуктивность коров хозяйств по первым трем лактациям. По суммарному удою и молочному жиру (кг) за три лактации выявлена тенденция превосходства коров, у которых возраст первого плодотворного осеменения составлял 14...19 мес. при живой массе 330...400 кг.

Авторы констатируют, что интенсивное выращивание телок на уровне 700...800 г среднесуточного прироста позволяет повысить их хозяйственную скороспелость и возможность плодотворного осеменения с 12...14 мес. при живой массе 320...340 кг.

В условиях племазавода «Красная Звезда» ($n = 429$) и совхоза «Муховец» изучена зависимость маститостойкости коров от возраста первого отела и интенсивности их роста в период выращивания. Песоцкий Н. И. и Гринь М. П. [60] утверждают, что возраст первого отела не оказывает большого влияния на устойчивость коров-первотелок к маститам. В то же время установлено, что в условиях сходного кормления и содержания более устойчивы к маститам первотелки, у которых интенсивность роста в период выращивания составила 700 г в сутки и выше.

В современных условиях авторами проведены исследования в дойном стаде ОАО «Александрийское» Шкловского района. Выявлено, что средний возраст первого осеменения по группе высокопродуктивных животных венгерской селекции составил 18,4 мес. (табл. 76).

Таблица 76. **Возраст первого осеменения маточного поголовья в дойном стаде ОАО «Александрийское» (2007 г.)**

Линия	Возраст первого осеменения, мес.				
	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_v, \%$	min	max
Блекстара	18,7 ± 0,2	2,9	15,8	19,3	26,4
Валианта	19,7 ± 0,6	2,0	18,7	12,7	17,4
Ротейта	18,8 ± 0,3	2,5	13,4	12,8	26,4
Традишна	19,0 ± 0,4	2,8	14,8	13,1	25,7
Старбука	17,8 ± 0,3	2,2	12,2	13,0	23,0
П. Говернера	17,6 ± 1,0	3,4	19,1	12,6	23,2
М. Чифа	17,1 ± 1,0	3,8	22,0	13,2	24,0
По стаду	18,4 ± 0,2	2,9	15,8	12,8	26,4

Наблюдается значительная изменчивость возраста осеменения телок как в разрезе линий, так и между отдельными линиями. Коэффициент изменчивости имеет большее значение в линиях Ч. Марка (22,0), П. Говернера (19,1), Валианта (18,7). Телки линий Старбука (12,2), Ротейта (13,4) и Традишна (14,8) имеют более равномерные показатели по первому осеменению. В более раннем возрасте покрыты телки линии Старбука (17,8), П. Говернера (17,6) и Ч. Марка (17,1).

В целом по стаду изменчивость по первому осеменению колеблется от 12 до 26 мес. В возрасте 12...14 мес. осеменено 39 гол. (7,8 %), а в возрасте 12...18 мес. – 165 гол. (54,1 %).

Взаимосвязи между возрастом первого осеменения и величиной удоя у первотелок не установлено (табл. 77).

Таблица 77. **Возраст и число случаев первого осеменения телок и величина удоя у первотелок стада ОАО «Александрийское»**

Возраст, мес.	Число случаев		Удой, кг		
	гол.	%	$\bar{x} \pm m_x$	σ	C_v , %
12	8	2,6	4854,0 ± 722,4	1911,2	39,4
13	5	1,6	7204,0 ± 528,4	1181,9	16,4
14	11	3,6	6453,0 ± 592,2	1964,0	30,4
15	17	5,6	6139,0 ± 349,9	1442,6	23,5
16	32	10,5	5836,0 ± 278,1	1573,0	27,0
17	39	12,8	5586,0 ± 161,2	1007,0	18,0
18	53	17,4	5783,0 ± 143,3	1033,3	17,9
19	39	12,8	6203,0 ± 216,8	1336,3	21,5
20	23	7,5	5591,0 ± 245,3	1176,2	21,0
21	25	8,2	5131,0 ± 385,5	1927,7	37,6
22	26	8,5	6061,0 ± 450,9	2299,3	37,9
23	14	4,6	6807,0 ± 604,6	2262,4	33,2
24	6	2,0	5183,0 ± 497,1	1111,6	21,4
25	5	1,6	4207,0 ± 920,7	2058,8	48,9
26	2	0,7	4603,0 ± 834,0	1179,5	25,6

Необходимо отметить, что наблюдается колебание величины надоя первотелок, осемененных как в раннем возрасте, так и в более позднем. Так, удой первотелок, осемененных в возрасте 13 мес., достиг 7204 кг, 14 мес. – 6453 кг, 17 мес. – 5586 кг, а в 23 мес. – 6807 кг.

Причиной такой изменчивости надоя первотелок является недостаточное качество кормов и высокий генетический потенциал молодняка. Подтверждение данной причины обосновано в материалах исследований С. Лебедева и А. Мирошникова [54]. Ими достоверно установлена тесная корреляционная связь между интенсивностью роста ремонтных телок, сроками первого осеменения и величиной уровня кормления молодняка. Средний уровень кормления оказывал тормозящее влияние на сроки половой зрелости наряду с отставанием телок в росте и развитии. Телки этих групп росли менее интенсивно, чем их сверстницы, и были случены лишь в возрасте 18 мес., тогда как молодняк опытных групп, находившийся на интенсивном уровне выращивания, достиг случной массы раньше, и осеменение осуществили в 14...16 мес.

Таким образом, в высокопродуктивных стадах голштинизированного черно-пестрого скота основным критерием интенсивного выращивания ремонтного молодняка служит возраст первого осеменения и живая масса при осеменении. Данным критерием должна определяться система направленного выращивания телок.

Теоретическое обоснование направленного выращивания молодняка разрабатывалось многими учеными зарубежной и советской зоотехнической школы: В. И. Всеволодовым, А. Ф. Миддендорфом, П. Н. Кулешовым, Н. П. Чирвинским, А. А. Малигоновым, К. Б. Свечиным, В. Ф. Красотой, Л. К. Эрнстом.

К настоящему времени выработано четкое определение понятия «направленное выращивание молодняка». Направленное выращивание – это комплексная целеустремленная система воздействия различных факторов на индивидуальное развитие животного, применяемая в определенные периоды жизни с целью формирования у него желательных признаков и свойств, заложенных в генотипе. Система этих воздействий (по В. Ф. Красоте [51]) включает:

1) определение цели выращивания – тип взрослого животного, направление его продуктивности, пригодность к существующей технологии (особенности содержания, кормления, эксплуатации);

2) выбор факторов воздействия (кормление, температура, свет, биотехнические методы: эндокринные препараты, мутагенные факторы, культура тканей, трансплантация зигот, эмбриогенетическая инженерия и др.);

3) установление сроков (периодов) применения выбранных факторов воздействия;

4) дозировка факторов воздействия с учетом их влияния на фенотип и наследственные свойства организма в отдельные периоды роста и развития;

5) воспитание животных с учетом особенностей пола, типа конституции, наследственности.

Управление индивидуальным развитием организма животных является наиболее сложной частью проблемы направленного выращивания молодняка. Продуктивность сельскохозяйственных животных связана с обменными процессами, протекающими в организме животных. Величину и скорость обменных процессов косвенно можно определить по изменению количества метаболитов крови. Будучи внутренней средой организма, кровь обладает постоянством состава. В то же время кровь – одна из изменчивых систем, отображающая все изменения, которые происходят в организме животных. Ее количественный и качественный состав во многом определяет интенсивность обмена веществ и связанных с ним процессов роста, развития и продуктивности.

Таким образом, по интерьерным показателям в определенной степени можно судить об адаптационной способности животных.

Оценивая уровень интенсивности выращивания молодняка в высокопродуктивных стадах, Л. Романенко и В. Волгин [71] установили, что существующее качество травяных (сено, силос, сенаж, корм из подвяленных трав до 35 % сухого вещества) и концентрированных кормов (комбикорма-стартеры, комбикорма для телок различных возрастов) не всегда удовлетворяет требованиям организма молодняка, что не способствует выращиванию животных крепкого типа конституции.

По результатам проведенных исследований выявлено, что существующие физиологические нормы биохимических показателей крови для молодняка, разработанные в 60-х гг. прошлого столетия, устарели и требуют уточнения.

Авторами разработан проект требований к качеству кормов для ремонтного молодняка по четырем показателям: обменная энергия, сырой протеин, сахар и каротин (табл. 78).

Согласно разработанным требованиям травяные корма следует приготавливать из злаково-бобовых и злаковых трав по качеству не ниже 1-го класса.

Таблица 78. Проект требований к качеству травяных и концентрированных кормов для ремонтных телок (в 1 кг сухого вещества)

Корм	Ботанический состав травяных кормов	Обменная энергия, МДж	Сырой протеин, г	Сахар, г	Каротин, мг
Сено	злаково-бобовое, злаковое	9,2	140	30	25
		8,5	125	40	20
Сенаж	злаково-бобовый, злаковый	9,5	150	35	55
		9,0	130	43	50
Корм из подвяленных трав (35 % сухого вещества)	злаково-бобовый, злаковый	9,7	155	37	60
		9,5	135	45	65

Корм		Ботанический состав травяных кормов	Обменная энергия, МДж	Сырой протеин, г	Сахар, г	Каротин, мг
Силос		злаково-бобовый,	9,3	145	20	65
		злаковый	8,7	130	25	70
Комбикорм для телок	до 6 мес.	–	13,5	230	120	20*
	6–12 мес.	–	11,5	200	80	15*
	старше 12 мес.	–	11,0	190	70	10*

* Витамин А, содержащийся в комбикорме (в составе премикса), по активности пересчитан на каротин.

Для оценки полноценности кормления телок и их физиологического состояния предлагается проект ориентировочных нормативов крови (табл. 79). Систематический контроль качества кормления ремонтного молодняка через учет биохимических показателей крови позволяет получать запланированные параметры среднесуточных приростов живой массы.

Таблица 79. Проект нормативов биохимических показателей крови у клинически здоровых ремонтных телок голштинского происхождения

Биохимический показатель	Возраст, мес.			
	3	6	12	18
Общий белок, г/%	5,9–6,8	5,9–7,3	6,5–7,8	7,2–7,8
Альбумин, г/%	2,2–2,6	2,6–3,2	2,9–3,4	3,2–3,4
Глобулин, г/%	3,7–4,2	3,3–4,1	3,6–4,4	4,0–4,4
Сахар: моль/л мг/%	4,2–4,4	3,6–3,9	3,3–3,6	3,0–3,3
	75–80	65–70	60–65	55–60
Кетоновые тела, мг/%	2,5–4,0			
Кальций, мг/%	10,0–12,0	10,3–12,0	10,4–12,0	10,5–12,0
Неорганический фосфор, мг/%	5,6–6,7	5,9–6,8	5,7–6,7	4,6–5,8
Йод общий, мкг/%	6,8–7,0	6,8–7,0	6,6–8,8	6,7–8,8
Щелочной резерв, мг/%	360–480	400–480	450–500	480–530
Каротин, мг/%: стойловый период пастбищный период	0,20–0,33	0,20–0,40	0,60–0,80	0,90–1,00
	0,50–0,70	0,80–1,10	0,80–1,10	1,10–1,50

Значимость влияния живой массы на уровень молочной продуктивности коров подчеркивают ученые Вологодской государственной молочно-хозяйственной академии им. Н. В. Верещагина [8]. По результатам исследований в стаде ПЗК «Аврора» Грязовецкого района установлена высокая положительная корреляционная связь между живой массой телок, возрастом первого отела и молочной продуктивностью первотелок.

В дойном стаде племсовхоза им. Чкалова Горьковского района изучены особенности формирования высокоудойных первотелок и выявлена взаимосвязь между живой массой в различные периоды выращивания телок с удоем за 1-ю лактацию [72].

Приведенные в табл. 80 данные показывают, что между живой массой высокоудойных коров в различные периоды выращивания и уровнем их удоя за 1-ю лактацию корреляция изменяется от минусового значения (живая масса при рождении) до положительного значения +0,32 (живая масса в 18 мес.). Наиболее выражена корреляция между удоем за 1-ю лактацию и живой массой в 18 мес.

Таблица 80. Взаимосвязь между живой массой высокоудойных коров-первотелок и их удоем за 1-ю лактацию в различные периоды выращивания (1998 г.)

Возраст, мес.	Живая масса, кг	Удой за 1-ю лактацию, кг	Коэффициент корреляции
При рождении	32,2 ± 0,26	6834,1 ± 125,8	-0,02 ± 0,09
6	166,4 ± 0,91	6834,1 ± 125,8	+0,02 ± 0,10
12	286,5 ± 0,87	6834,1 ± 125,8	+0,01 ± 0,10
18	394,5 ± 0,89	6834,1 ± 125,8	+0,32 ± 0,11

Разрабатывая критерии отбора ремонтного молодняка крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы, ученые РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» обосновали влияние уровня кормления, условий содержания и качество ветеринарного обслуживания на прибыльность всего стада и установили следующее: у нездоровых телок снижается потенциал будущей молочной продуктивности, медленно развивающиеся телки имеют более поздние сроки отела, что увеличивает стоимость их выращивания.

Для формирования скороспелых высокопродуктивных коров с крепкой конституцией, способных реализовать присущий им наследственный потенциал и выдержать большие физиологические нагрузки, связанные с лактацией, размножением и условиями содержания, необходимо достичь оптимальной живой массы для телок в 18-месячном возрасте 360...400 кг.

В системах направленного выращивания ремонтного молодняка, используемых во многих странах мира, 24-месячный возраст при первом

отеле стал наиболее экономически приемлемой целью при планировании периода выращивания телок. Задержка первого отела наносит большой урон прибыльности стада [50, 66, 67].

Выращивание телок по приведенным планам роста обеспечивает нормальное развитие их к началу производственного использования.

С целью разработки научно обоснованного плана роста ремонтных телочек в дойных стадах с черно-пестрым скотом импортной селекции проведен анализ фактических показателей выращивания молодняка в ряде хозяйств. В ОАО «Александрийское» Шкловского района в 2006–2007 гг. от нетелей венгерской селекции было получено первое потомство. К ноябрю 2007 г. в хозяйстве выращивалось 187 телок различного возраста, часть из которых плодотворно осеменены.

При разработке программы крупномасштабной селекции молочного скота Рязанской области учеными сельскохозяйственной академии научно обоснованы планы роста ремонтных телок, обеспечивающие возраст первого осеменения в 18 мес. и вкладывающиеся в следующую схему (табл. 81).

Таблица 81. Влияние основных параметров развития телок на молочную продуктивность

Параметр	Уровень молочной продуктивности коров, кг			
	3000	4000	5000	6000
Живая масса, кг: в возрасте 6 мес.	150	160	170	180
12 мес.	260	280	295	310
При первом осеменении	360	380	400	420
Среднесуточный прирост за период, г:				
0–6 мес.	600	720	770	830
6–12 мес.	610	660	700	720
12–18 мес.	550	550	600	610

Средняя живая масса телок при рождении 30,7 кг при размахе от 24 до 36 кг. В целом интенсивность выращивания телок находится на высоком уровне, так как к 18-месячному возрасту живая масса в среднем достигает 407 кг. В то же время необходимо отметить высокую изменчивость (6,1...15,0%). В возрасте 3 мес. телки имели живую массу в среднем 102 кг при коэффициенте изменчивости 12,8%. От рождения до 3 мес. в выращивании наблюдается спад среднесуточных приростов (2 мес. – 602 г) по причине перевода телочек на групповое содержание. В последующие месяцы среднесуточный прирост превышал 800-граммовый рубеж, а в 7-месячном возрасте достиг пика – 1055 г (табл. 82).

Таблица 82. Интенсивность роста телок голштинской породы венгерской селекции (ОАО «Александрйское»)

Возраст, мес.	n	Живая масса, кг			min	max	R	Прирост		
		$\bar{x} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$				абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
При рождении	187	30,7±0,1	1,7	5,5	24	36	12	–	–	–
1	8	59,3±3,1	8,9	15,0	48	77	29	28,6	953	93,2
2	29	77,3±1,8	9,8	12,7	54	96	42	18,1	602	30,5
3	42	102,0±2,0	12,8	12,6	72	129	57	24,7	825	32,0
4	65	126,9±2,2	17,4	13,7	90	171	81	24,8	828	24,3
5	90	151,5±2,1	20,0	13,2	101	205	104	24,6	820	19,4
6	98	180,4±2,4	23,4	13,0	121	240	119	28,9	962	19,1
7	116	212,0±2,6	28,3	13,4	104	271	167	31,7	1055	17,6
8	135	241,3±2,5	28,9	12,0	154	326	172	29,3	976	13,8
9	148	267,2±2,5	30,2	11,3	171	355	184	25,9	864	10,7
10	138	291,2±2,5	29,5	10,1	194	378	184	24,0	800	9,0
11	132	316,1±2,4	27,9	8,8	220	371	151	24,9	831	8,6
12	113	334,5±2,6	28,0	8,4	242	395	153	18,3	611	5,8
13	86	350,3±3,2	29,3	8,4	231	403	172	15,9	529	4,7
14	79	359,1±3,6	31,7	8,8	224	430	206	8,7	291	2,5
15	61	371,9±3,7	29,3	7,9	307	446	139	12,8	426	3,6
16	36	384,2±4,8	28,9	7,5	329	449	120	12,3	411	3,3
17	16	396,6±6,9	27,6	7,0	362	451	89	12,5	415	3,2
18	5	407,2±1,7	26,2	6,4	370	432	62	10,6	352	2,7

При достаточно высоких средних показателях отмечается большой размах живой массы: в 3 мес. – 57 кг, 6 – 119, 12 – 153 и в 18 мес. – 62 кг. Следовательно, в группах выращивались телки живой массой 72 и 129 кг

(3 мес.), 121 и 240 кг (6 мес.), 242 и 395 кг (12 мес.). Максимальная разница по живой массе молодняка наблюдается в 14 мес. ($R = 206$), а затем постепенно выравнивается.

При выращивании ремонтного молодняка в Венгрии специалистами установлены ориентиры: 3, 5, 12 и 17 мес. Ставка на живую массу в 5 и 17 мес. делается из расчета покрытия телок в 17 и даже в 16 мес. [19]. План роста ремонтного молодняка в Венгрии строго контролируется специалистами (табл. 83).

Таблица 83. План выращивания ремонтных телок голштинской породы в Венгрии [19]

Возраст, мес.	Тип кормления			
	умеренный		интенсивный	
	Масса телок, кг	Прирост, г	Масса телок, кг	Прирост, г
3	110	900	120	950
5	160	830	180	1000
12	280	570	320	800
17	380	550	430	600

Поголовье первотелок дойного стада в ОАО «Новая Друть» Бельничского района, как и в ОАО «Александрийское», завезено из Венгрии. Выращивание молодняка в данном хозяйстве осуществляется по аналогичной схеме и имеет похожие показатели и недостатки (табл. 84).

Таблица 84. Динамика роста молодняка крупного рогатого скота в ОАО «Новая Друть»

Возраст, мес.	Пол	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост, г
		$\bar{X} \pm m_x$	$C_V, \%$	
При рождении	Бычки	32,3 ± 0,3	12,4	—
	Телочки	33,4 ± 0,2	8,8	—
3	Бычки	113,9 ± 1,4	12,8	1223
	Телочки	106,1 ± 1,3	12,6	1026
5	Бычки	159,5 ± 3,1	13,6	1030
	Телочки	156,1 ± 3,7	11,4	1033
6	Бычки	183,8 ± 2,9	9,2	810
	Телочки	178,4 ± 3,0	10,6	730

До 5-месячного возраста интенсивность роста высокая при среднесуточном приросте живой массы, превышающем 1000 г, а в 6 мес. в связи с перегруппировкой поголовья прирост составил 730 г у телочек и 810 г – у бычков. Изменчивость живой массы высокая (от 10,6 до 13,6 %).

Интенсивность роста бычков несколько выше, чем телочек, но разница между соответствующими показателями незначительная – 2...4 кг и в большинстве случаев недостоверная.

С учетом международного опыта, фактического состояния ведения молочного скотоводства в высокопродуктивных стадах республики предлагается следующий план роста ремонтных телок в хозяйствах, содержащих голштинизированный скот (табл. 85).

Таблица 85. План выращивания ремонтных телок в дойных стадах, содержащих голштинизированный скот

Возраст, мес.	Живая масса на конец периода, кг	Среднесуточный прирост, г
До 4	125–130	800–850
5–8	215–225	750–800
9–12	295–310	650–700
13–16	360–380	550–600
17–20	420–450	500–550
18	390–410	500–550
21–24	470–500	400–450

При выполнении данного плана выращивания ремонтных телок, полноценном кормлении молодняка затраты на 1 кг прироста живой массы составят: в возрасте 1...3 мес. – 3,4...3,8 ЭКЕ, в 4...6 мес. – 5...6 ЭКЕ, 7...9 мес. – 7,0...7,7 ЭКЕ, 10...12 мес. – 8...9 ЭКЕ, 13...18 мес. – 10...11 ЭКЕ и в 19...42 мес. – 13...15 ЭКЕ.

Заботу о выращивании здоровых телят следует начинать с организации кормления стельных коров по научно обоснованным нормам питания, особенно в последние два месяца стельности. В дойных стадах с голштинизированным маточным поголовьем следует учитывать особенности скота данной породы. Коровы голштинской породы или помесные животные отличаются способностью к интенсивному раздоя уже с первой лактации.

Голштинизированные первотелки с недостаточно высокой живой массой даже при хороших условиях кормления в период лактации «сдаиваются» быстро, «сбрасывают» массу и упитанность, затем медленно и трудно восстанавливают. Такие животные плохо осеменяются, при этом удлиняется сервис-период. Поэтому для голштинизированных телок следует создавать оптимальные условия содержания и кормления во все периоды их выращивания.

Организационно на фермах по выращиванию молодняка внедряется внутрихозяйственная специализация. Телят до 20-дневного возраста содержат

в профилакториях, затем передают на ферму по выращиванию молодняка, где содержат до 5-, 6-месячного возраста. За этот период на кормление телят расходуют не менее 230 кг молока и 220 кг заменителя в приготовленном виде, а при отсутствии заменителя – 450 кг цельного молока. В связи с тем, что телята нередко рождаются ослабленными, выпаивать им молозиво и молоко необходимо 3...4 раза в сутки. Перед выпойкой молозива и молока необходимо давать 0,5...1,0 л кипяченой теплой воды. При необходимости в молозиво и молоко добавляют витамины и полисоли микроэлементов. С 7...10 дня жизни телят приучают к поеданию высококачественного сена. После перевода телят в групповые клетки нужно обеспечить им свободный доступ к сену (летом – к провяленной зеленой массе) и минеральным подкормкам. Содержание телок – стойлово-пастбищное, с обязательным выгулом в зимний период, а в летний – до 10-месячного возраста содержание на выгульных площадках, телок старше 10 мес. рекомендуется выпасать на культурных пастбищах.

Тип кормления телок должен быть объемистым и направленным на формирование хорошо развитого пищеварительного тракта. Концентраты в структуре кормов не должны занимать более 25 % от общей энергетической ценности рациона (скармливать их начинают с 7..10 дней жизни).

Нетелей за три месяца до отела переводят в контрольный коровник, где проводят массаж вымени и подготовку к отелу. Отел нетелей проводят в отдельных денниках. Раздой первотелок начинают через 15 дн. после отела. Сначала проводится контрольное доение и определяется суточный надой. Затем с учетом суточного надоя и аванса на раздой составляют рацион. Авансирование кормов осуществляется до тех пор, пока первотелки реагируют на него повышением надоя. На втором месяце лактации у всех коров-первотелок оценивают форму вымени, равномерность развития долей вымени и скорость молокоотдачи. В период со второго по четвертый месяц лактации первотелок оценивают по экстерьеру.

Существенными элементами системы выращивания ремонтных телок являются:

- период содержания ремонтных телок в индивидуальных клетках (7...10 дн.);
- период содержания до 5-, 6-месячного возраста осуществляется небольшими группами с выходом на выгульно-кормовые площадки;
- содержание телок после 6-месячного возраста по 20...30 гол. в группе на глубокой или сменяемой подстилке, в боксах, свободный выход на выгульно-кормовые площадки;
- максимальное использование пастбищ с применением летних лагерей;
- уровень кормления должен обеспечить развитие телок элит-класса;
- полноценное питание по протеину, фосфору, витамину А в период от 6 до 12 мес. и при подготовке нетелей к отелу;

– основное кормление – объемистыми кормами с ограниченными дозами концентратов (до 25 %);

– осеменение телок в возрасте 16...18 мес. при достижении живой массы 380...410 кг.

На ферме на каждую телку заводится индивидуальная карточка, пригодная для машинной обработки информации. Можно использовать племенную карточку формы 2-мол, в которой регистрируются все сведения от рождения животных до выбытия. В нее записывают данные по живой массе в определенные возрастные периоды, результаты искусственного осеменения и ветеринарных обследований.

Выращивание молодняка с учетом его физиологического состояния позволяет поддерживать высокую резистентность организма и устойчивость к заболеваниям.

2.4. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТА СЕЛЕКЦИИ

Высокопродуктивное животное – основа рентабельного и конкурентоспособного молочного производства. Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует, что реализованная молочная продуктивность животного зависит от уровня кормления, генотипа, технологии содержания и условий среды (уход, комфорт и др.).

Селекционерами выведена классическая формула:

$$\text{генотип} + \text{среда} = \text{фенотип.}$$

При этом необходимо помнить, что формирование продуктивного потенциала животного происходит только за счет селекции. В свою очередь, генетическое улучшение племенных и продуктивных качеств животных основано на закономерностях изменчивости и наследственной обусловленности хозяйственно полезных признаков.

Для селекционеров важно учитывать понятия «генетическая ценность» и «племенная ценность». Генетическая ценность – значимость (генотип) самого животного, которая зависит от ценности генов особи и взаимодействия (доминирования) между специфическими аллельными парами, присутствующими в наследственности животного.

Племенная ценность – ценность передаваемых родителями генов для их потомства. Животное передает потомкам гаметы, имеющие одиночные аллели в каждом локусе, а не аллельные пары. Ценность потомства зависит от значимости отдельных аллельных эффектов, а не от эффектов аллельных пар в локусе.

Немецкий ученый-селекционер Ю. Верф при рассмотрении предполагаемой племенной ценности потомства приводит ряд методик и примеров [19]. Понятие племенной ценности им проиллюстрировано локусом и двумя аллелями. Данный принцип можно перенести на модель с очень

большим количеством локусов, и поэтому он действителен для всех количественных характеристик.

Пример. Предположим, масса годовалого животного для мясного скота регулируется одиночным локусом с двумя аллелями без учета влияния среды (что нереально, но для эксперимента). Фенотипические значения равны генотипическим. Частота $A1 = P = 0,3$ (табл. 86).

Таблица 86. Предположительные значения для трех генотипов и их частота

Генотип	Значение	Частота, %
A1A1	325	9
A1A2	310	42
A2A2	275	49

Результаты вычислений показывают, что среднее значение по популяции будет равно

$$0,09 \cdot 325 + 0,42 \cdot 310 + 0,49 \cdot 275 = 294,2.$$

При определении племенной ценности необходимо учитывать, какую наследственность имеет потомство. Так, бык A1A1 всегда передает потомству аллель A1, и дочери будут обеспечивать аллель A1 в соответствии с его аллельной частотой, т. е. с вероятностью P.

Таким образом, среднее значение потомства быка A1A1 будет следующим:

$$P \cdot A1A1 + g \cdot A1A2 = 0,3 \cdot 325 + 0,7 \cdot 310 = 314,5.$$

Производитель A2A2 всегда передает потомству аллель A2, и дочери будут обеспечивать аллель A2 в соответствии с его аллельной частотой, т. е. P раз потомков A1A2 и g раз потомков A2A2:

$$P \cdot A1A2 + g \cdot A2A2 = 0,3 \cdot 310 + 0,7 \cdot 275 = 285,5.$$

Производитель A1A2 передает потомству в 50 % случаев аллель A1 и в 50 % случаев – A2, среднее значение от сочетания A1 и A2 равно 300.

Племенная ценность выражается в сравнении с общим средним и представляет собой среднее отклонение потомства от среднего по популяции, умноженного на два. Отклонение удваивается, потому что каждый отдельный родитель передает только половину своих генов потомству. Лучший генотип родителей также оставляет лучшее потомство (табл. 87).

В приведенном примере племенная ценность отличается от генетической ценности. Благодаря существованию доминантности, гетерозиса потомство получается лучше, чем среднее двух гомозигот. В случае доминантности в гетерозисах наблюдается эффект аллельных пар. В то же время гетерозиготы могут и не передать признак доминантности своему потомству, и их племенная ценность будет ниже, чем их генетическая ценность. Так, генотип A1A1 имеет относительно высокую племенную

ценность, поскольку 70 % его потомства обладает этим положительным эффектом доминантности. Без доминантности племенная ценность и генетическая ценность идентичны.

Таблица 87. **Итоговое значение передачи наследственных качеств**

Показатель	Наследственные качества		
	A1A1	A1A2	A2A2
Генотип	A1A1	A1A2	A2A2
Генотипическая ценность	325	310	275
Генетическая ценность	+30,8	+15,8	-19,2
Среднее значение ценности потомка	314,5	300,0	285,5
Отличие потомства (от среднего)	+20,3	+5,8	-8,7
Племенная ценность	+40,6	+11,6	-17,4

Генетическая ценность гетерозиготы не является средним двух гомозигот, племенная ценность таковой является. Племенные ценности складываются и, например, гетерозигота имеет племенную ценность, которая представляет собой среднее от племенной ценности обоих родителей.

Средняя племенная ценность имеет положительное значение, или абсолютное значение племенной ценности A1A1 выше, чем A2A2.

Племенная ценность отдельного животного – это относительная ценность «генетического облика» этого животного в популяции, сумма воздействия всех генов. В то же время известно, что животные отличаются друг от друга благодаря как генетическим, так и фенотипическим различиям. Поэтому актуальным является вопрос, какие же фенотипические различия обусловлены племенной ценностью. Используя понятие «наследуемость», селекционер может определить, какая часть всех наблюдаемых фенотипических различий обусловлена дополнительными генетическими воздействиями (племенной ценностью).

Например, если бык на откорме в годовалом возрасте достигает живой массы 350 кг и его фенотип имеет отклонение +50 кг (при среднем значении по группе 300 кг), а наследуемость h^2 составляет 0,4, то данный бык имеет племенную ценность +20 кг (50 кг отклонение \times 0,4).

Предполагаемая племенная ценность (EBV) определяется как *наследуемость \times фенотип (отклонение)*. В данном случае вычисление племенной ценности основывается только на использовании информации о собственном генотипе животного. Использование большего количества информации о корреляционных признаках или записи о родственниках позволяет повысить точность определения EBV .

По мнению профессора Н. Anachker [85], принцип сравнения фенотипических проявлений животных среди ровесников, содержащихся в равных условиях, – наиболее объективный подход. При оценке генетических

достоинств особи на основе фенотипических показателей используют следующую формулу:

$$\text{Фенотип} = \text{генотип} + \text{среда} \rightarrow P = G + E.$$

Среда – это сумма всех негенетических воздействий. Для учета негенетических влияний используют следующую формулу:

$$\begin{aligned} \text{Фенотип} &= \text{среднее значение} + \text{влияние стада} + \text{влияние пола} + \\ &+ \text{племенная ценность} + \text{случайные воздействия среды} \rightarrow \\ &\rightarrow P = M + H + S + A + E. \end{aligned}$$

Для объективной оценки племенной ценности животного необходимо проводить поправку данных на систематические воздействия среды. Коррекция данных нужна:

– для выявления генетических различий между животными (важно на уровне популяции);

– объективного сравнения особей между собой;

– объективной оценки племенной ценности животного.

Объективная оценка племенной ценности важна:

– при индивидуальной оценке. Разведение животных с высокой *EBV* гораздо дороже, поэтому максимальная реализация генетического потенциала является основой для повышения экономической эффективности;

– возрастной оценке. Определение, насколько *EBV* животных может потенциально меняться от одной до другой генетической оценки.

Точность *EBV* (r/A) определяется, как соотношение между действительной и предполагаемой племенной ценностью. Точность *EBV* – всегда между 0 и 1. Похожий термин – достоверность, которая определяется, как точность в квадрате. Поэтому достоверность тоже находится между 0 и 1.

Если единственный источник информации – собственные признаки, то точность *EBV* равна $\sqrt{h^2} = h$, т. е. квадратному корню из наследуемости. Таким образом, достоверность *EBV*, основанная на собственных признаках, равна h^2 .

При наличии большего количества источников информации вычисление точности гораздо сложнее. Важный источник информации для прогнозирования *EBV* – это оценка по качеству потомства:

$$EBV_{\text{быков}} = b_1 P_{PM},$$

где P_{PM} – среднее по потомству;

b_1 – весовой фактор, $b_1 = \frac{2n}{n+a}$, где $a = \frac{4-h^2}{h^2}$. Отсюда, b_1 зависит от количества потомков (n) и наследуемости (h^2).

Следует обратить внимание, что $0 < b_1 < 2$, поскольку каждый потомок получает от отца только $0,5EBV$. Для среднего значения большой группы потомства случайные эффекты нивелируются, и поэтому среднее значение будет равно $0,5EBV$ быка. Ожидаемые величины признаков будущего потомства равны

$$0,5EBV_{\text{быка}} = 0,5b_1 \cdot P_{PM}.$$

Таким образом, выражение $0,5b_1$ можно обозначить, как «наследуемость по качеству потомства». Данный тест определяет, какая часть различий в наблюдаемых средних значениях по потомству имеется благодаря быку и может прогнозироваться у будущего потомства. Точность теста по качеству потомства также равняется квадратному корню из «наследуемости» – наследуемости по качеству потомства (pt): $[h^2_{pt} = n/(n + a)]$. Следовательно, точность теста по качеству потомства равна $\sqrt{\frac{n}{n+a}}$. Она позволяет быстро определить точность для любого признака с наследуемостью h^2 (где $a = (4-h^2)/h^2$).

При индивидуальной оценке достигнуть идеальной точности (0,99) практически невозможно, если только наследуемость не будет близка к единице. Очень точные значения EBV возможны для быков, интенсивно используемых в популяции.

Селекционной практикой принято, что если нет информации о животном, то EBV принимают за 0. Отсюда нижний предел колебания EBV равен 0. При наличии достаточного количества информации EBV будет такой же, как реальная племенная ценность (TBV), и колебание EBV будет равно генетической вариантности (равно вариантности TBV).

В целом вариантность (Var) EBV рассчитывается по формуле

$$Var(EBV) = r/A^2 VA,$$

где r/A – точность EBV ;

VA – генетическая вариантность.

Отсюда вариантность EBV равна точности в квадрате, умноженной на вариантность реальных племенных ценностей (дополнительную генетическую вариантность), т. е. колебание предполагаемых племенных ценностей тем выше, чем выше точность EBV .

По мнению *M. Majer* [121], в селекционной работе существенное значение имеет определение диапазона колебаний вариантности погрешностей прогноза EBV . (EBV – это оценка (или прогнозирование) ценностей потомства.) Погрешность прогноза помогает отвечать на вопросы

о возможных изменениях EBV по мере получения дополнительной информации (т. е. большего количества потомков).

Вариантность погрешности прогноза (PEV) вычисляется следующим образом:

$$Var(EBV - TBV) = (1 - r/A^2) VA.$$

Стандартная погрешность прогноза равна

$$SEP = \sqrt{PEV}.$$

Для появления различий у потомства одних родителей есть 3 причины:

- систематическое влияние среды: потомок мужского пола будет тяжелее потомка женского пола; потомок, выращиваемый в лучших условиях, будет иметь лучшие показатели признаков;

- влияние случайных факторов среды: болезнь отдельных особей, стрессы и т. д.;

- генетические различия между потомками одних родителей, поскольку братья и сестры не идентичны генетически. Братья и сестры не одинаковы благодаря внутрисемейной генетической изменчивости, равной 50 % общей генетической изменчивости (в популяциях, где не проводится селекция), так как вариантность племенной ценности равна

$$Var(BV) = Var(\frac{1}{2} BV_{\text{быка}} + \frac{1}{2} BV_{\text{коровы}} + \text{случайный (внутрисемейный) компонент} = \frac{1}{4} Var(BV_{\text{быков}} + \frac{1}{4} BVr(BZ_{\text{коров}}) + \frac{1}{2} Var(BV).$$

Вариантность племенных ценностей равна генетической вариантности, и в популяциях, где не осуществляется селекция, вариантность племенных ценностей коров, быков и их потомства остается одинаковой.

Таким образом, прогноз потенциала потомства проводится на основании:

- индивидуальных EBV родителей;
- средней EBV группы родителей.

Средняя EBV отобранной группы родителей прогнозируется как селекционный дифференциал (Sd), с использованием селекционной интенсивности, которая зависит от выбранной пропорции, и диапазона EBV .

Селекционный дифференциал родителей вычисляется по формуле

$$Sd = i \sigma EBV.$$

Потомство наследует среднюю EBV своих родителей, и отсюда группа потомков наследует среднюю EBV группы отобранных родителей. Это ожидаемые генетические достоинства потомства, его реакция на селекцию R .

Реакция на селекцию

$$R = \frac{1}{2} (Sd_{\text{быков}} + Sd_{\text{коров}}).$$

В случае если селекционные дифференциалы особей мужского и женского пола будут одинаковыми, то $R = Sd$. Важно, что селекционные дифференциалы EBV равны реакции, в то время как селекционные дифференциалы, основанные на фенотипических проявлениях, необходимо умножить на наследуемость.

Поэтому селекционный дифференциал (и реакцию) можно записать в следующем виде:

$$Sd = R = i r / A \sigma_A.$$

Таким образом, общая формула прогнозирования реакции на селекцию следующая:

$\text{Реакция} = i r / A \sigma_A$
$\text{Интенсивность} \times \text{точность} \times \text{диапазон}$

Пример

Предположим, что отобрали 50 % животных $\rightarrow i = 0,79$, стандартное генетическое отклонение $\sigma_A = 19$.

Селекция	Точность (r/A)	Ожидаемая реакция (R)	Реализованная реакция
по PA	0,45	+6,8	+5
EBV	0,63	+9,5	+11
BV	1,00	+15	+17

В практической работе интенсивность селекции и точность оценки не одинаковы для особей мужского и женского пола. Как правило, оба эти значения выше для особей мужского пола.

Если по каждому животному имеется большой объем информации, возрастает точность (r/A), следовательно, увеличивается и реакция, т. е. реакция на селекцию напрямую связана с точностью EBV . В этой связи имеет смысл увеличить точность, добавив информацию о родственниках. Это особенно важно, если отбор осуществляется по признакам с низкой наследуемостью, поскольку отбор только на основании фенотипа в данном случае не будет достаточно точным.

2.4.1. Прогнозирование племенной ценности производителей

Выявлять племенную ценность производителей в молочном скотоводстве возможно в их зрелом возрасте, что приводит к увеличению интервала между генерациями, и, следовательно, замедлению темпов селекции. Поэтому ранняя оценка быков по качеству потомства сокращает сроки выявления их наследственных качеств. Раннее введение быков в воспроизводство и прогнозирование их племенной ценности за укороченную или

полную 1-ю лактацию дочерей позволяет ускорить оценку генотипа производителей и организовать рациональное их использование.

Метод ранней оценки производителей обоснован и тем, что предварительная оценка быков за укороченные периоды лактации их дочерей наиболее правильно характеризует наследственные свойства производителей, так как в этот период происходит максимальный раздой дочерей, развивающийся плод еще не оказывает существенного влияния на их продуктивность.

Проблемами ускоренной оценки занимались Б. П. Завертяев, Ж. Г. Логинов. В Швеции методы ускоренной оценки разрабатывала *B. Danell*, в Голландии – *J. Dommerholt* и *J. B. M. Wilminr* и ряд других исследователей [37]. Результаты таких разработок положены в основу оценки быков по программе «*Test dau modee*».

Для изучения возможности ранней оценки быков авторами проведены исследования на маточном поголовье Несвижского района Минской области. Оценка производителей проводили на основе данных по использованию быков в 2002–2005 гг. (табл. 88).

Таблица 88. Продуктивность женских предков быков-производителей, используемых в стадах КРС Несвижского района (2002–2005 гг.)

Кличка, номер быка	Линия, ветвь	Индекс быка по удою женских предков, кг
Индус 9853, 9703	А. Адема 30587, Ф. Воутер 44116	7619
Волшебник 99681, 30017	Колдохостер Япке Катс 2233/137	8103
Соболь 284	Рефлекшн Соверинг 198998, Пони Ф. А. Чиф 1427381	8912
Пригун 2062, 30	Рутъес Эдуард 31646, Банга Рейн, 47221	9167
Казак 1789, 5481	Рутъес Эдуард 31646, Алекс 66644	7905
Шик 8505	Монтвик Чифтейн 95679, Осб. Иванхое 1189870	7787
Воск 400001,2	Нико 31652, Стеф 40126	7232
Парад 99848	Рефлекшн Соверинг 198998, Пони Ф. А. Чиф 1427381	10 106
Голубец 6223	Вис Айдиал 933122, Тайди Бек Элевейшн 1271810	10 236
Грек 400023, 4641	Нико 31652, Стеф 40126	7442
Бант 400013, 99327	Колдохостер Япке Катс 2233/137	8683
Пруд 222	Вис Айдиал 933122, Тайди Бек Элевейшн 1271810	8765
Фонтан 7420, 7292441	Вис Айдиал 933122, Тайди Бек Элевейшн 1271810	8766

Основными линиями, быки которых закреплялись в указанный период, были линии черно-пестрой породы: А. Адема 30587, Колдохостера 2233, Р. Эдуарда 31646, Нико 31652, и линии голштинской породы: М. Чифтейна 95679, П. Ф. Арлинда Чифа 1427381, В. Айдиала 933122 – ветвь Т. Б. Элевейшна 127810. Средний потенциал молочной продуктивности женских предков по производителям составлял 8564 кг. Данный генетический потенциал является основой для совершенствования стада на последующие 5 лет.

Для объективной оценки раннего прогноза племенной ценности быков учитывали наличие дочерей, окончивших 1-ю лактацию (табл. 89). Установлена высокая повторяемость рангов по надою, содержанию жира и белка в молоке за первые 90 и 305 сут лактации. Так, ранняя оценка совпадает с оценкой за 305 сут 1-й лактации по надою у 33,3 %, по жиру – у 22,2 % и содержанию белка в молоке – у 22,2 % дочерей производителей. Это позволяет сделать вывод, что предварительную оценку производителей можно проводить за 90 сут с последующим уточнением данных за 180 и 305 сут 1-й лактации.

Таблица 89. Ранговая оценка продуктивности дочерей за 90, 180 и 305 дней 1-й лактации

Кличка быка	Количество дочерей	Ранг								
		по надою			содержанию жира			содержанию белка		
		90	180	305	90	180	305	90	180	305
Соболь	23	I	I	I	IV	II	V	II	II	VII
Шик	25	VII	IV	II	II	I	I	I	II	II
Парад	21	II	II	III	IV	VII	V	VI	VII	IX
Голубец	24	IV	III	IV	VIII	VI	VIII	IX	VIII	VIII
Пруд	27	V	VIII	V	VIII	VIII	VII	IV	VI	III
Фонтан	19	VIII	VI	VI	VI	V	III	IV	III	IV
Волшебник	22	V	VII	VII	I	II	II	VI	VI	VI
Прыгун	20	IV	IV	VIII	VII	IX	IX	IX	VIII	VIII
Воск	19	IX	VIII	III	III	III	III	III	I	I

Для ранней оценки быков по продуктивно-экстерьерному индексу (*CI*) учтены дочери 5 быков-производителей, оцененных по потомству в стадах Невсвижского района. У подконтрольных животных рассчитаны лактационные кривые продуктивности и определены комплексные продуктивно-экстерьерные индексы на каждом из 10 участков лактации.

Племенная ценность коров-первотелок определялась с использованием следующих модулей [35]:

$$CI_3 = (4STA_{\text{вых. жира}} + 2STA_{\text{экт}}) \cdot 50;$$

$$CI_5 = (4STA_{\text{вых. жира}} + 1STA_{\text{экт}} + 1STA_{UDC}) \cdot 50,$$

где CI_3 и CI_5 – продуктивно-экстерьерные индексы коров;

STA – *Standart Transmitting Ability* – стандартная передающая способность по соответствующему признаку (выход жира, окончательная оценка экстерьера);

UDC – индекс строения вымени.

Индекс строения вымени (UDC) рассчитывали по методу американских селекционеров (*Sire Summaries*, 2005):

$$UDC = (ГВ \cdot 0,30 + (ППВ \cdot 0,16) + (РПС \cdot 0,16) + (ПЗВ \cdot 0,16) + (ШЗВ \cdot 0,12) + (БВ \cdot 0,10),$$

где ГВ, ППВ, РПС, ПЗВ, ШЗВ и БВ – стандартная передающая способность (STA) по признакам: глубина вымени, прикрепление передней части вымени, расположение передних сосков, высота прикрепления задней части вымени, ширина задней части вымени и борозда вымени соответственно.

В табл. 90 приведены средние показатели оценки дочерей быков по продуктивности и экстерьеру.

Таблица 90. Показатели продуктивности и экстерьера дочерей оцениваемых быков

Кличка и номер быка	Продуктивность			Экстерьер, балл					
	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Общий вид	Молочный тип	Объем тела	Вымя	Ноги	Общая оценка
Соболь 284	5300	3,89	206	78	77	81	78	78	79
Шик 8505	4720	3,96	187	78	78	79	78	77	78
Парад 99848	4500	3,71	167	79	79	80	79	79	79
Голубец 6223	4020	3,99	160	77	78	79	77	78	78
Пруд 222	4090	4,02	164	77	78	78	77	77	77

Продуктивно-экстерьерные индексы рассчитаны на участках лактации с 1-го по 3-й мес., с 1-го по 4-й мес. и так далее до 10 мес.

Изменение продуктивности коров по выходу молочного жира в соответствии с лактационной кривой приведено на рис. 10, а коэффициента части с целым по выходу молочного жира с 1-го по 10-й мес. лактации – на рис. 11.

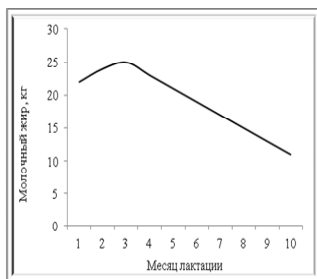


Рис. 10. График выхода молочного жира у подконтрольных коров по месяцам лактации

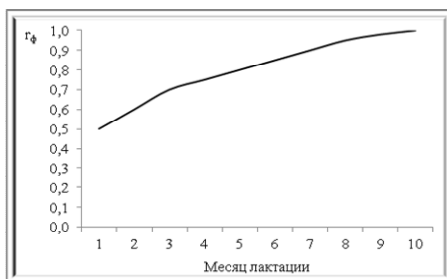


Рис. 11. График изменения коэффициента корреляции «часть-целое» с начала лактации к ее концу

Как и в опытах Ж. Логинова [57, 58], рассчитанные продуктивно-экстерьерные индексы по каждой корове тесно связаны достоверной корреляцией с индексами, рассчитанными при оценке продуктивности за 10 мес. лактации. Коэффициенты корреляции варьируют от 0,56 до 0,80.

Результаты расчета продуктивно-экстерьерных индексов коров (CI_3 и CI_5) приведены в табл. 91.

Таблица 91. Величины продуктивно-экстерьерных индексов коров

Месяцы лактации	CI_3				CI_5			
	+-варианты		--варианты		+-варианты		--варианты	
	n	$\bar{X} \pm m_x$	n	$\bar{X} \pm m_x$	n	$\bar{X} \pm m_x$	n	$\bar{X} \pm m_x$
1+2+3	96	381 ± 27	101	-351 ± 25	105	314 ± 24	98	-300 ± 20
1+...4	94	387 ± 28	103	-345 ± 24	107	307 ± 25	95	-304 ± 21
1+...5	94	383 ± 29	103	-340 ± 24	105	295 ± 26	93	-302 ± 22
1+ 6	95	376 ± 29	101	-341 ± 25	103	300 ± 26	95	-292 ± 22
1+...7	95	373 ± 29	101	-338 ± 24	101	310 ± 26	97	-280 ± 21
1+...8	97	363 ± 29	101	-344 ± 24	103	308 ± 26	95	-283 ± 22
1+...9	93	367 ± 32	97	-332 ± 25	95	308 ± 28	93	-273 ± 23
1+...10	71	360 ± 40	73	-348 ± 33	57	327 ± 37	59	-271 ± 28

Как свидетельствуют данные, приведенные в табл. 91, продуктивно-экстерьерные индексы коров не имеют достоверных отличий, несмотря на увеличение продукции молочного жира. Так, разница между наивысшим

индексом +-варианта индекса CI_3 (387 ± 28) и наименьшим (360 ± 40) достигла 27. Однако разница недостоверна ($td = 0,66$, что ниже первого уровня вероятности).

Отсутствие достоверной разницы между величиной продуктивно-экстерьерного индекса отмечено также у коров с плюс- и минус-вариантной оценкой, рассчитанной во второй модели – CI_5 . Это объясняется тем, что при расчете стандартной передающей способности (STA) наряду с возрастанием выхода жира увеличивается и величина фенотипической изменчивости (σ_{ϕ}), следовательно, и величина генетической изменчивости (σ_g).

Таким образом, показатель продукции жира мало влияет на расчетную величину стандартной передающей способности животных по данному признаку.

Установлено, что коэффициенты корреляции между индексами коров в различные периоды лактации с общим индексом за всю лактацию (корреляция части с целым) увеличивались по мере приближения к концу лактации (рис. 12 и 13).

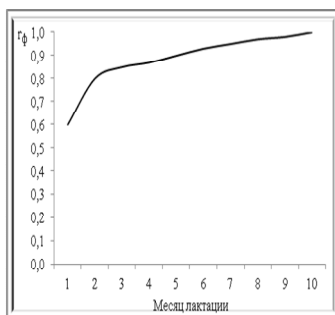


Рис. 12. График коэффициента корреляции «часть–целое» по индексу CI_3

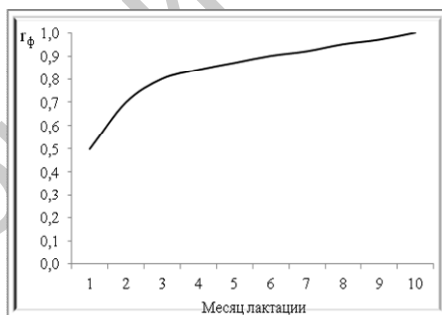


Рис. 13. График коэффициента корреляции «часть–целое» по индексу CI_5

Таким образом, связь между продуктивно-экстерьерным индексом коров, рассчитанным даже по данным продуктивности за первые три месяца лактации (90 дн.), высокая и достоверная ($r = 0,88...0,91$) с величиной индекса в оценке за всю лактацию. За 180 дн. лактации корреляционная связь составляет 0,95 и 0,96.

Прогнозирование племенной ценности производителя с высокой степенью достоверности возможно за 90 и 180 сут лактации дочерей с использованием продуктивно-экстерьерного индекса. Кроме того, пред-

варительный отбор коров с учетом продуктивности и экстерьера можно осуществлять после окончания 6 мес. лактации и оценивать их в качестве быкопроизводящих.

2.4.2. Прогнозирование потенциала молочной продуктивности коров

Молочная продуктивность – основной хозяйственно полезный признак крупного рогатого скота. В этой связи одной из наиболее актуальных проблем селекции является максимально возможная ранняя оценка племенных и продуктивных качеств животных и рациональное использование наиболее ценных из них.

Селекционерами установлено, что прогнозировать молочную продуктивность конкретной коровы по усредненным методикам затруднительно, так как соотношение между удоями за первую и полновозрастные лактации у животных с продуктивностью 3000 и 8000 кг молока за 1-ю лактацию сильно различается (1,34 и 0,96). Вместе с тем выявлено, что у коров существует высокая зависимость молочной продуктивности за полновозрастную лактацию от их продуктивности за 1-ю лактацию ($r = 0,6...0,9$), и она устойчиво сохраняется на протяжении длительного периода совершенствования стада, что дает возможность достаточно точно и объективно прогнозировать молочную продуктивность коров.

Наиболее рационально оценить потенциальные продуктивные качества полновозрастных коров на основе первых трех лактаций. По результатам оценки разрабатываются для стада объективные коэффициенты прогноза.

Апробация предложенной методики проводилась в маточном поголовье популяции молочного скота Несвижского района. Все учтенное поголовье распределили на классы по молочной продуктивности, с разницей между классами по удою в 500 кг (2001...2500; 2501...3000 и т. д.).

Разделив средний фактический удой коров за первые три лактации на средний их удой за 1-ю лактацию, получаем показатели, отражающие соотношение между продуктивными качествами коров за указанные лактации по каждому классу удою, сложившееся в стадах в процессе их совершенствования, т. е. фактически – коэффициенты $Уэ$ (см. табл. 92).

Прогнозирование молочной продуктивности коров по результатам 1-й лактации с использованием коэффициентов прогноза осуществляется следующим образом. Например, удой коровы Краснухи 423 за 1-ю лактацию достиг 5430 кг молока. Умножив полученный удой первотелки (5430 кг) на коэффициент 1,09, получаем прогнозируемый средний удой Краснухи 423 за первые три лактации – 5920 кг молока.

Таблица 92. Связь между удоями за 1-ю, первые 3 лактации и коэффициентами прогноза

Класс удоя коров по 1-й лактации, кг	Средний удой коров, кг		Количество коров	Уэ
	за 1-ю лактацию	1–3-и лактации		
7001–7500	7250	7000	4	0,97
6501–7000	6750	6809	14	1,01
6001–6500	6250	6378	39	1,02
5501–6000	5750	6041	91	1,05
5001–5500	5250	5715	129	1,09
4501–5000	4750	5301	185	1,12
4001–4500	4250	4832	153	1,14
3501–4000	3750	4593	156	1,22
3001–3500	3250	4110	100	1,26
2501–3000	2750	3714	43	1,35
2001–2500	2250	3333	18	1,48
1501–2000	1750	2639	12	1,51

Наличие высокой статистически достоверной связи между удоем коров за полную 1-ю лактацию и удоем за первые 90 дн. этой лактации ($r = 0,7...0,8$; $P < 0,001$); удоем за 90 дн. 1-й лактации и средним удоем за первые три лактации позволяет значительно ускорить оценку коров по продуктивным качествам и повысить рентабельность отрасли.

2.4.3. Прогнозирование эффекта селекции по комплексу признаков

Сложность отбора по большому количеству признаков обусловлена тем, что при включении каждого дополнительного признака в стратегию селекции необходимо учитывать корреляционные связи между признаками, а также потери эффекта селекции по каждому из них пропорционально величине $\frac{1}{\sqrt{n}}$, где n – число признаков. Насколько велики эти потери по мере увеличения числа селекционируемых признаков, можно видеть на графике (рис. 14).

Полученная кривая эффекта селекции в зависимости от числа признаков, по которым ведется отбор, свидетельствует, что резкое снижение эффекта селекции наблюдается только при отборе по трем признакам.

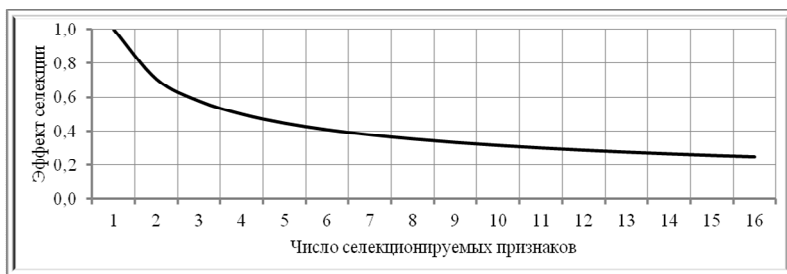


Рис. 14. График эффекта селекции в зависимости от числа селекционируемых признаков (n)

В дальнейшем при увеличении числа n (признаков) значительного снижения эффекта селекции не отмечается. Поскольку осуществляется отбор по 3 или 4 признакам (удой, выход молочного жира, выход молочного белка, живая масса), то дальнейшее включение в селекцию других хозяйственно полезных признаков существенно не отразится на эффекте селекции по каждому из них. На этом в настоящее время основаны принципы индексной селекции [67].

Для оценки и отбора коров используется индекс коровы (каундекс), а при отборе быков — продуктивно-экстерьерный индекс, рассчитываемый на основе оценки их дочерей. На разных этапах селекции соотношение хозяйственно полезных признаков в индексах меняется в зависимости от стратегии отбора. В табл. 93 приведены данные, показывающие изменения соотношений хозяйственно полезных признаков в продуктивно-экстерьерном индексе за последние 30 лет в США в процессе селекции молочного скота.

Таблица 93. **Изменения соотношений хозяйственно полезных признаков в комплексном продуктивно-экстерьерном индексе (TPI) при селекции голштинского скота в США за 30 лет (%)**

Признак, включаемый в продуктивно-экстерьерный индекс племенной ценности (TPI)	Год внедрения							
	1971	1976	1980	1987	1989	1992	1997	2000
Выход молочного белка за 305 дн. лактации	–	–	–	40	34	50	50	41
Выход молочного жира за 305 дн. лактации	48	–	–	40	34	17	17	16
Удой за 305 дн. лактации	52	60	60	–	–	–	–	–
Массовая доля жира в молоке	–	–	20	–	–	–	–	–
Продолжительность хозяйственного использования	–	–	–	–	–	–	–	13

Признак, включаемый в продуктивно-экстерьерный индекс племенной ценности (ТПИ)	Год внедрения							
	1971	1976	1980	1987	1989	1992	1997	2000
Соматические клетки в молоке	–	–	–	–	–	–	–	1
Качество вымени (индекс UDC)	–	–	–	–	17	17	11	9
Качество конечностей (индекс FLC)	–	–	–	–	–	–	5	5
Размер животных (индекс BD)	–	–	–	–	–	–	–	4
Окончательная оценка за экстерьер	–	40	20	20	17	17	17	14

Для удобства оценки и отбора коров и быков по комплексу признаков с использованием компьютерных технологий разработаны модели двухфакторных и полифакторных комплексных продуктивно-экстерьерных индексов [67, 76] (табл. 94).

Таблица 94. Модель комплексного продуктивно-экстерьерного индекса быков и коров

Наименование	Модель комплексного индекса	
	Продуктивно-экстерьерный индекс быков (ПЭИ)	Продуктивно-экстерьерный индекс коров (кау-индекс)
Двухфакторные индексы	$ПЭИ_1 = (4BV_{Ж} + 2BV_{Э}) \cdot 50$	$CI_1 = (4ПЦ_{Ж} + 2ПЦ_{Э}) \cdot 50 + \frac{1}{2}ПЭИ_1(отца)$
Трехфакторные индексы	$ПЭИ_2 = (2BV_{Ж} + 2BV_{Б} + 2BV_{Э}) \cdot 50$	$CI_2 = (2ПЦ_{Ж} + 2ПЦ_{Б} + 2ПЦ_{Э}) \cdot 50 + \frac{1}{2}ПЭИ_1(отца)$
Полифакторные индексы	$ПЭИ_3 = [4BV_{Ж} + 2 \cdot \times (0,5BV_{Э} + 0,33BV_{UDC} + 0,17BV_{FLC})] \cdot 50$	$CI_3 = [4ПЦ_{Ж} + 2 \cdot (0,5ПЦ_{Э} + 0,33ПЦ_{UDC} + 0,17ПЦ_{FLC})] \cdot \times 50 + \frac{1}{2}ПЭИ_1(отца)$
	$ПЭИ_4 = [2BV_{Ж} + 2BV_{Б} + 2 \cdot (0,5BV_{Э} + 0,33BV_{UDC} + 0,17BV_{FLC})] \cdot 50$	$CI_4 = 2[ПЦ_{Ж} + 2ПЦ_{Б} + 2(0,5ПЦ_{Э} + 0,33ПЦ_{UDC} + 0,17ПЦ_{FLC})] \cdot \times 50 + \frac{1}{2}ПЭИ_1(отца)$

Примечания: ПЭИ – продуктивно-экстерьерный индекс; CI – индекс племенной ценности коровы; $BV_{Ж}$, $BV_{Б}$, $BV_{Э}$ – племенная ценность быка по выходу молочного жира, молочного белка и по экстерьеру, выраженные в долях генетической сигмы (BV и DC , BV_{UDC} , BV_{FLC} – стандартная передающая способность по индексам строения вымени и конечностей; $ПЦ_{Ж}$, $ПЦ_{Б}$, $ПЦ_{Э}$ – разница между показателем

особи (коровы) и средним показателем по популяции, выраженная в долях генетической сигмы (σ_{ϕ}); ПЭИ_(отца) – продуктивно-экстерьерный индекс отца.

Как отмечает Ж. Г. Логинов [57, 58], связь между оценкой молочных форм и продолжительностью хозяйственного использования практически одинакова, как и связь между оценкой крепости сложения и продолжительностью хозяйственного использования ($r = \pm 0,20$). Часто высокопродуктивные коровы выбывают из стада по причине нарушения тех или иных функций организма, связанных с конституцией и экстерьером.

Следует отметить, что изучение основных селекционно-генетических параметров линейных и классификационных признаков экстерьера у голштиinizированных черно-пестрых коров дойных стад Минской и Могилевской областей с 2000 г. осуществляется учеными группы «Селекционер» (УО БГСХА).

Выявлено, что в стадах более длительным сроком хозяйственного использования характеризуются животные с глубоким туловищем, плотным типом конституции, гармоничным телосложением, широким крестцом, правильно поставленными конечностями. При выбраковке коров, наряду с низкой продуктивностью, определяющими факторами являются недостатки в строении статей организма, способствующие нарушению воспроизводительных функций (строение крестца), двигательного аппарата (постановка конечностей, угол и крепость копыта), развитие молочной железы (прикрепление долей вымени, размер и топография сосков, состояние поддерживающей связки).

На маточном поголовье дойных стад Минской и Могилевской областей апробирована эффективность использования предложенных индексов в условиях республики. Установлено, что в зависимости от результатов оценки коров по выходу жира (белка) за лактацию и по экстерьеру абсолютная величина индекса коровы изменяется в широком диапазоне. Так, у коров-первотелок индекс CI_1 и CI_2 в дойных стадах Минской области изменялся от -1288 до $+1254$ и от -1271 до $+1209$ соответственно; в дойных стадах Могилевской области изменение составило от -1459 до $+1925$ и от -1489 до $+1201$. Самый высокий процент с плюс-вариантом индексов наблюдается в группах дочерей быков Традишна, Блекстара, Валианта, Старбука.

Коровы-первотелки с плюс-вариантом индекса превосходили своих сверстниц с минус-вариантом индекса по удою на $1378...1475$ кг молока ($P < 0,05$) – $0,02$ %, по выходу молочного жира – на $+55...+58$ кг, по выходу молочного белка – на $+45...+0,48$ кг ($P < 0,001$), а по результатам оценки экстерьерного типа – на $3,00...3,09$ балла ($P < 0,01$). Индекс строения вымени (UDC) у них был выше на $+0,85$ и на $+1,07$.

При использовании продуктивно-экстерьерного индекса коров первой модели (CI_1) в стадах Минской области учтено и оценено 610 коров, а в стадах Могилевской – 470, которые позднее выбыли из стад по различным

причинам. Средний срок хозяйственного использования выбывших коров составил соответственно $(1386,5 \pm 27,0)$ дней и $(1311,0 \pm 26,0)$ дн. (табл. 95).

Таблица 95. **Продолжительность хозяйственного использования (ПХИ) коров во взаимосвязи с величиной кау-индекса**

Причина выбытия	<i>n</i>	Продолжительность хозяйственного использования, дн.	Средняя величина индекса CI_1	<i>R</i> _ф
<i>Минская область</i>				
Низкая продуктивность	136	1183 ± 63	-413	+0,36
Нарушение воспроизводительных способностей	328	1387 ± 51	119	+0,22
Заболевание вымени	109	1585 ± 74	63	+0,23
Заболевание конечностей	37	1041 ± 118	-301	+0,11
<i>Могилевская область</i>				
Низкая продуктивность	121	1008 ± 98	-203	+0,01
Нарушение воспроизводительных способностей	297	1229 ± 56	477	+0,19
Заболевание вымени	86	1497 ± 61	331	+0,03
Заболевание конечностей	36	1372 ± 107	476	+0,22

Связь между продолжительностью хозяйственного использования и продуктивно-экстерьерным индексом коровы (CI_1) у 610 выбывших коров в стадах Минской области была +0,23 ($P < 0,01$), у 470 выбывших животных из стад Могилевской области она составила +0,19 ($P < 0,05$).

Как свидетельствуют данные табл. 95, коровы, выбывшие по причине низкой продуктивности, имеют, как правило, низкий продуктивно-экстерьерный индекс, а коровы с достаточно высоким показателем индекса выбывают из стада по причине заболевания вымени и из-за нарушения воспроизводительных способностей.

Применение селекционных индексов при оценке животных в молочном скотоводстве позволяет проводить отбор быков и коров

по комплексу наиболее важных хозяйственно полезных признаков и тем самым совершенствовать маточное поголовье дойных стад не только по продуктивности, но и продлевать срок хозяйственного использования высокопродуктивных коров.

2.4.4. Прогнозирование эффективности племенной работы на уровне популяции

Профессор М. П. Гринь отмечает [21], что эффективность племенной работы оценивают по величине достигнутого генетического сдвига (тренда). Генетический тренд – это изменение средней продуктивности животных стада (популяции) под влиянием селекционных мероприятий за один год или несколько лет. По данным П. Н. Прохоренко [69], В. М. Кузнецова [52], М. П. Гриня [22], величина реализованного генетического тренда бывает меньше фенотипического сдвига, поскольку одновременно улучшаются племенная работа и условия эксплуатации животных. В то же время нередки случаи, когда генетический тренд выше фенотипического сдвига в продуктивности животных конкретной популяции. Такие случаи имеют место при ухудшении условий выращивания, кормления и содержания скота. В практической работе не исключена возможность отрицательных значений генетических изменений. Такое положение может возникнуть при неудовлетворительной организации племенной работы со стадом (породой) – использовании недостаточно точных методов оценки и отбора животных, низкой интенсивности отбора их родителей.

Периодическая оценка генетических изменений на уровне стада и популяции – необходимое мероприятие в работе по их совершенствованию. Она позволяет судить об эффективности программы селекции, сравнить реализованный генетический сдвиг с ожидаемым прогрессом и корректировать мероприятия по племенной работе. На основе реализованного генетического тренда производится расчет экономической эффективности селекции.

Применяемые методы оценки генетических изменений в популяции основываются на сравнении продуктивности различных групп животных, связанных между собою родством или общностью условий использования, включающие:

- оценку результатов использования одних и тех же производителей в течение нескольких лет;
- оценку уровня молочной продуктивности селекционируемых животных в стандартизированных условиях окружающей среды.

Для оценки реализованного генетического тренда используется формула В. М. Кузнецова [52]:

$$\Delta g = \frac{2}{m} \frac{\sum_{i=1}^m W_i}{\sum_{i \neq 1} W_i} \frac{W_i}{\Delta ti} [(\bar{S}_{ij} - \bar{P}_{ij}) - (\bar{S}_{if} - \bar{P}_{if})],$$

где Δg – генетический тренд продуктивности за t лет;

m – число производителей;

W_i – число эффективных дочерей i -го быка;

Δti – промежуток времени между годами оценки i -го производителя;

\bar{S}_{ij} , \bar{S}_{if} – средняя продуктивность дочерей i -го быка в начальном и конечном годах периода оценки;

\bar{P}_{ij} и \bar{P}_{if} – то же – сверстниц дочерей.

Число эффективных дочерей определяют по формуле

$$W_i = n_{ij} \cdot n_{if} / n_{ij} + n_{if},$$

где n_{ij} , n_{if} – число дочерей i -го быка в начальном и конечном годах периода оценки.

Оценка реализованного генетического прогресса под руководством профессора М. П. Гриня [21] осуществлена в стаде племзавода «Красная Звезда» Минской области с учетом изменения показателей продуктивности коров по поколениям отбора. Проанализированы данные об удоях, жирности и белковости молока коров последних трех-четырех поколений.

Установлено, что на племзаводе «Красная Звезда» за период смены трех поколений коров (около 15 лет) возраст при отеле практически не изменился, на одинаковом уровне сохранилась и продолжительность лактации, за исключением полновозрастных животных в пятом поколении. Ежегодный генетический сдвиг по удоям коров за стандартизованную лактацию (305 дн.) составил 31,7 кг у первотелок и 26,3 кг у полновозрастных животных, или 0,80 и 0,53 % соответственно. Сходные величины получены и при оценке данного показателя за полную лактацию – 0,66 и 0,78 %.

Выявлена неравномерность генетических изменений в удоях коров по поколениям отбора. Если в период от второго до третьего поколения величина ежегодного генетического тренда по удоям первотелок составила 0,72 %, то от третьего до четвертого – 1,04 %, от четвертого до пятого – только 0,56 % (табл. 96).

По жирности молока коров-первотелок за анализируемый промежуток времени среднегодовой прогресс составил 0,0067 % с колебаниями по периодам смены поколений от 0,004 до 0,010 %. Несколько ниже темпы роста жирномолочности у полновозрастных коров – 0,004 % с колебаниями

от 0,002 до 0,006 %. Это снижение у полновозрастных коров, по-видимому, обусловлено влиянием различных форм отбора в стаде.

Таблица 96. **Изменение продуктивности коров по поколениям отбора на племязаводе «Красная Звезда»**

Показатель	Лак-тация	Поколение отбора			
		II	III	IV	V
Количество коров, гол.	1-я	156	228	214	135
	3-я	105	172	122	49
Возраст при отеле, мес.	1-я	29,2 ± 0,27	29,2 ± 0,20	29,6 ± 0,20	30,3 ± 0,25
	3-я	54,1 ± 0,65	54,1 ± 0,41	55,3 ± 0,55	55,5 ± 0,64
Продолжи-тельность лактации, дн.	1-я	316,0 ± 4,4	315,0 ± 4,1	318,0 ± 3,6	316,0 ± 4,8
	3-я	309,0 ± 6,2	306,0 ± 4,4	311,0 ± 4,8	332,0 ± 9,1
Удой за 305 дн. или укороченную лактацию, кг	1-я	3936 ± 72	4078 ± 56	4291 ± 58	4411 ± 86
	3-я	4991 ± 104	5113 ± 88	5168 ± 109	5386 ± 136
Жирность молока, %	1-я	3,76 ± 0,01	3,79 ± 0,01	3,84 ± 0,01	3,86 ± 0,01
	3-я	3,80 ± 0,02	3,81 ± 0,01	3,83 ± 0,02	3,86 ± 0,01
Молочный жир за лактацию, кг	1-я	157,0 ± 3,5	163,0 ± 2,7	173,0 ± 2,8	177,0 ± 3,8
	3-я	196,0 ± 4,6	201,0 ± 4,0	203,0 ± 4,9	223,0 ± 8,4
Суточная продукция молочного жира, г	1-я	495,0 ± 8,1	519,0 ± 6,3	547,0 ± 7,1	562,0 ± 10,1
	3-я	632,0 ± 11,8	657,0 ± 10,5	655,0 ± 13,6	673,0 ± 16,3

Среднегодовые темпы генетического прогресса продукции молочного жира за лактацию и за сутки лактационного периода за период смены трех поколений коров составили 1,33 кг и 4,46 г, или 0,85 и 0,90 %.

Как и по удоям, наблюдается неравномерный характер генетических изменений этих показателей по поколениям отбора (0,76...0,97; 1,08...1,23 и 0,46...0,55 %).

Проводимые в республике организационно-технологические мероприятия позволили значительно повысить интенсивность ведения отрасли молочного скотоводства. За 2008 г. средний удой на корову по стране составил около 4500 кг молока. В стаде РУСП «Племзавод «Красная Звезда» продуктивность первотелок (171 гол.) достигла 7461 кг молока, содержание жира – 4,07 %, белка – 3,20 %, коров по 2-й лактации (439 гол.) – 8805 кг, 4,18 и 3,22 % соответственно.

Для дальнейшего совершенствования молочного скота крайне важно проведение оценки генетических возможностей животных, определение оптимальных параметров условий среды, необходимых для их реализации, что позволит обосновать методы прогнозирования повышения генетического потенциала.

Гарантированный успех в молочном скотоводстве обусловлен тремя факторами:

- наращиванием генетического потенциала животных;
- использованием современной системы управления молочным скотоводством;
- организацией хорошего менеджмента по обслуживанию животных: обучение персонала, кормление, содержание, микроклимат.

Под генетическим потенциалом понимают способность животных показывать максимальный уровень продуктивности при создании оптимальных условий среды, направленных на максимальное проявление генотипа. Наращивание генетического потенциала имеет огромное значение для селекционной практики, так как при одинаковых удовлетворительных условиях среды более высокий уровень продуктивности показывают те животные, которые имеют и более высокий генетический потенциал.

Повышение генетического потенциала по удою в популяции (стаде) можно осуществлять двумя путями.

1. Через использование межпородного скрещивания. Опыт многих стран, в том числе и Венгрии, показывает, что межпородное скрещивание является эффективным фактором повышения генетического потенциала скота на первом этапе совершенствования черно-пестрой породы и позволяет создать основу для целенаправленной племенной деятельности по чистопородному разведению. При скрещивании маточного поголовья с производителями специализированных пород, как правило, с голштинами, резкое увеличение генетического потенциала потомства можно осуществить быстрее. Однако в дальнейшем происходит возврат к исходным темпам генетического улучшения животных, присущий чистопородному разведению (1...3 % в год).

2. Через чистопородное разведение племенного скота и создание максимально высокого селекционного дифференциала между активной и пассивной частями популяции. Поскольку наследуемость молочной продуктивности низкая ($h^2 = 0,2 \dots 0,3$), а генерационный интервал высокий (5 лет), то темпы генетического улучшения животных очень медленные. Так, чтобы повысить генетический потенциал животных по удою на 1000 кг молока при чистопородном разведении, требуется не менее 30 лет упорного труда селекционеров.

Поэтому сочетание двух путей совершенствования молочного скота дает возможность использовать зарубежный потенциал селекции и на его основе улучшать наследственные задатки животных собственной породы.

Оценка генетического потенциала производится методически по двум направлениям:

а) при чистопородной селекции генетический потенциал чистопородных животных оценивают на основе проведения специальных экспериментов по породоиспытанию на контрольно-испытательных станциях и племенных заводах, там, где созданы оптимальные условия кормления и содержания, способствующие максимальной степени реализации генотипа животных;

б) при межпородном скрещивании оценка производится на основе популяционно-генетических расчетов и осуществляется по формуле

$$A = B - 2 \Delta F_1,$$

где A – генетический потенциал улучшающей породы по селекционному признаку;

B – генетический потенциал улучшаемой породы;

ΔF_1 – генетическое превосходство помесей первого поколения над сверстницами улучшаемой породы.

Данная формула выведена на основе закона аддитивного характера наследования молочной продуктивности скота в первом поколении при межпородном скрещивании.

Генетическое превосходство помесей первого поколения над сверстницами улучшаемой породы вычисляется по формуле

$$\Delta F_1 = 0,5 (B - A),$$

где 0,5 – степень передачи генетической информации потомству от одного из родителей.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что отклонения от аддитивного характера наследования молочной продуктивности скота в масштабах популяции слишком незначительны и в практической селекции их невозможно правильно оценить, поэтому при межпородном скрещивании гетерозис по молочной продуктивности не наблюдается. В этой связи вводить в формулу фактор гетерозиса нецелесообразно.

Голштинский скот североамериканской селекции, широко используемый в СНГ и во многих других странах как улучшающая порода, явился своеобразным мерилем оценки генетического потенциала. По удою генетический потенциал голштинского скота, поставляемого за пределы страны, составляет 9000 кг молока. В ФРГ, Франции, Нидерландах, Венгрии голштинские помеси 1-го поколения превосходят молочные породы скота в среднем на 700...800 кг молока с максимальным превосходством 1200...1500 кг молока (по дочерям отдельных быков).

В Республике Беларусь в племенных стадах голштинские помеси (в среднем за все известные лактации) имели превосходство над сверстницами по черно-пестрой породе в среднем на 1000 кг молока.

Таким образом, в соответствии с формулой, генетический потенциал молочного скота племенных стад достигает 7000 кг молока ($B = 9000 - 2 \cdot 1000$). Результаты оценки быков-производителей по качеству потомства, с учетом кровности дочерей по голштинской породе, свидетельствуют, что коэффициент генетических различий по надою между племенными стадами составляет в среднем 500 кг молока. Следовательно, генетический потенциал племенных стад находится в пределах 6500...7500 кг молока.

Для оценки генетического потенциала (G) отдельных чистопородных животных используется формула

$$G = A_p + 0,5 (A_o + A_m),$$

где A_p – генетический потенциал породы;

0,5 – степень передачи генетической информации потомству от одного из родителей;

A_o и A_m – племенная ценность отца и матери соответственно.

Например, при генетическом потенциале активной части популяции 7000 кг молока, племенной ценности отца +200 кг молока, племенной ценности матери +300 кг молока генетический потенциал потомства, полученного от этих родителей, составит:

$$G = 7000 + 0,5 (200 + 300) = 7250 \text{ кг молока.}$$

Генетический потенциал помесей 1-го поколения, полученных при межпородном скрещивании (G_1), оценивают по формуле

$$G_1 = A + 0,5 (B - A) + bA_o,$$

где b – коэффициент повторяемости племенной ценности быков, оцененных в разных стадах (популяциях).

Генетический потенциал помесей 2-го, 3-го и последующих поколений оценивают по формуле

$$G_i = GF_{i-1} + 0,5 (GF_i - GF_{i-1}) + bA_o,$$

где GF_{i-1} – генетический потенциал помесных животных предыдущего поколения;

GF_i – генетический потенциал помесных животных F_i -го поколения.

Например, сперма голштинского быка Могилевского ГПП Марата 2552 использовалась в РУП «Учхоз БГСХА». Дочери этого быка (17 гол.) имели удой по 1-й лактации 5516 кг, в том числе 5312 кг – у 8 полукровных по голштин-

ской породе дочерей, 5710 кг – у 7 дочерей $\frac{3}{4}$ кровности, 5809 кг – у 2 дочерей $\frac{5}{8}$ кровности. При сравнении удоя полукровных его дочерей с надоем одногнотипных сверстниц (дочерей других быков), племенная ценность этого производителя составила +192 кг молока. Следовательно, использование спермы данного производителя, в соответствии с формулой (5), обеспечило получение животных в F_1 со следующим генетическим потенциалом по удою:

$$G = 7000 + 0,5 (9000 - 7000) + 0,6 \cdot 192 = 8115 \text{ кг молока,}$$

где 0,6 – коэффициент повторяемости племенной ценности быков.

В высокоразвитых странах оценка эффективности селекции молочного скота осуществляется ежегодно на основе данных о генетических изменениях в стадах и популяции, результатах оценки быков по развитию, воспроизводительной способности и качеству потомства, данных о племенной ценности матерей и отцов быков, матерей и отцов коров, информации о результатах отбора и подбора, характеристики линий и семейств, что позволяет постоянно корректировать и обосновывать направления и пути совершенствования популяции.

Опыт других стран показывает, что на интенсификацию молочной отрасли влияют следующие факторы.

1. *Генетический прогресс по надоем*, который на 90...97 % зависит от селекции быков для искусственного осеменения. Отбор коров для получения от них ремонтных телок (матери коров) обеспечивает рост численного потенциала скота всего лишь от 3 до 10 %, что объясняется малой долей вероятности оценки генотипа и низкой интенсивностью отбора и использования.

Следовательно, изменение генетического потенциала как отдельных животных, так и популяции в целом зависит от уровня племенной ценности быков-производителей.

2. *Повышение точности оценки племенных качеств скота*. Точность оценки генотипа животных зависит от объективности племенного и зоотехнического учета, условий среды для выявления генетических различий между животными, числа измерений селекционируемых признаков (количество лактаций коров, численность дочерей для оценки быков по качеству потомства и т. д.) и других факторов. Если перечисленные факторы находятся в норме, то точность оценки генотипа зависит только от методов и сроков оценки племенных качеств животных.

Например, ответ на вопрос, почему от хороших родителей получен посредственный потомок, дает следующий расчет. Ожидаемый индекс племенной ценности быка на основании племенной ценности его родителей составил

$$0,5 (400 + 150) = +275 \text{ кг молока.}$$

Однако с момента образования зиготы (будущего бычка) до получения результатов оценки быка по качеству потомства прошло около 8 лет (9 мес. – эмбриональный и 7 лет – постэмбриональный периоды). За это время генетический потенциал повысился на 240 кг (30 кг генетический тренд \times 8 лет) молока, а генотип быка остался неизменным.

Таким образом, генетическое превосходство производителя в породе снизилось до +35 кг молока (275 – 240). Генетический тренд оказывает большое влияние на результаты использования быков-производителей (отцов коров), выделенных для получения от них ремонтных телок.

3. *Интенсивность отбора и использование племенного скота*, и, в первую очередь, – быков-производителей. Известно, что на долю быков госплемпредприятий приходится в среднем 95 % эффекта селекции, в том числе за счет отбора отцов быков – 40 %, матерей быков – 35 и отцов коров – 20 %. Поэтому основными мероприятиями племенной работы являются выведение, оценка и интенсивное использование наиболее ценных производителей, так называемых лидеров породы. Повышение эффективности селекции за счет интенсивного использования быков-лидеров коренным образом изменило представление селекционеров о теории и практике племенной работы.

В последнее десятилетие селекция на быков-лидеров совершенствовалась и стала все более соответствовать международным требованиям. Одни лидеры сменяют других, что способствует высоким и постоянным темпам роста генетического потенциала скота и повышению генетического тренда в популяции.

Метод оценки генетических изменений в популяции (генетического тренда) сельскохозяйственных животных основан на том, что племенная ценность животного не изменяется во времени, т. е. законсервированная сперма быка, которая хранится в течение многих лет, является носителем постоянного генотипа быка-производителя. Поэтому изменения в продуктивности его дочерей, родившихся в различные периоды времени, характеризуют генетические изменения в маточном стаде популяции и определяются по формуле

$$\Delta g = 2b(s - p)t,$$

где Δg – генетический сдвиг продуктивности за единицу времени;

$b(s - p)t$ – взвешенная по производителям регрессия отклонений продуктивности дочерей (s) от сверстниц (p) на время (t).

Совершенствование данной методики постепенно подвергалось следующим модификациям:

$$\left[\frac{\sum_{i=1}^m nij(sij - pij)}{\sum_{i=1}^m nij} - \frac{\sum_{i=1}^m nij(sit - pit)}{\sum_{i=1}^m nit} \right]$$

или

$$\Delta g = \frac{2 \sum_{i=1}^m w_i [(sij - pij) - (sit - pit)]}{T \sum_{i=1}^m w_i},$$

где nij , nit – количество дочерей i -го производителя в начальный и конечный годы периода оценки;

sij , sit – средняя продуктивность дочерей i -го производителя в начальный и конечный годы оценки;

pij , pit – средняя продуктивность сверстниц дочерей i -го производителя в начальный и конечный годы оценки;

T – период оценки генетического сдвига;

w_i – число эффективных дочерей i -го быка, определяемое по формуле:

$$w_i = \frac{nij \ nit}{nij + nit},$$

где m – поголовье быков-производителей, по которым оценивали генетический тренд.

Если создана база данных по быкам, оцененным по качеству потомства за каждый год, то эффективнее использовать формулу

$$\Delta g = \frac{\sum_{i=1}^m wi(Bvij - Bvit)}{T \sum_{i=1}^m wi},$$

где $Bvij$, $Bvit$ – племенная ценность i -го производителя в начальный и конечный год периода оценки.

Для оценки генетических изменений используется и современный метод *BLUP*, при котором после коррекции данных продуктивности дочерей на влияние средовых факторов оценивают регрессию разницы между показателями дочерей и сверстниц на год рождения быков.

Оценка генетических изменений – очень сложный вопрос, так как на практике не всегда можно правильно разграничить влияние генотипа от влияния среды на изменения продуктивности скота в определенный промежуток времени. Для определения генетических изменений используют

результаты оценки быков по качеству потомства. При этом отбирают данные по тем производителям, которые имеют достоверную оценку в два и более смежных года.

В качестве примера приводятся результаты оценки быков-производителей Могилевского ГПП. Так, в 1996 г. оценено 82 быка по 2276 дочерям, лактирующим в 12 хозяйствах, в 1997 г. – соответственно 82 быка по 2394 дочерям, лактирующим в 11 стадах. Для определения реализованного генетического прогресса были отобраны данные по производителям, которые имели 20 и более дочерей в трех хозяйствах минимум. Была сформирована выбраковка по данным племенного учета 870 дочерей быков в 1996 году и 930 потомков тех же производителей в следующем году. В среднем в год на быка приходилось 79...85 дочерей. Эффект селекции по удою в расчете на одну корову в 1996 г. составил 21,42 кг молока.

Фенотипический сдвиг (ΔP) по удою за год составил +18 кг молока на корову. Следовательно, фенотипический сдвиг по удою произошел только за счет селекции ($\Delta g = 21,42$), так как паратипические изменения снизили удой на 3 кг молока [фенотип = генотип + среда, т. е. $18 = 21 + (-3)$].

Согласно литературным данным, теоретически возможные темпы генетического улучшения скота в 2...3 раза выше фактически полученных. Величина генетического прогресса находится в прямой зависимости от уровня племенной работы. Благодаря высочайшему уровню интенсивности отбора и использования быков-лидеров в США и Канаде темпы генетического улучшения животных составляют 60...100 кг молока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность селекционно-племенной работы с крупным рогатым скотом на уровне популяции, региона и конкретного стада зависит от взаимосвязанных действий специалистов данных уровней разведения животных и последовательного осуществления элементов селекции. Основой совершенствования молочного скота является объективность оценки племенных достоинств особей, отбор выдающихся родителей, умелое их сочетание и создание соответствующих условий для выращивания полученного потомства.

Результаты проведенных научных исследований по улучшению продуктивных и племенных качеств маточного поголовья и быков-производителей на госплемпредприятиях и племенных заводах в ряде регионов дают основание констатировать недостаточную скоординированность действий соответствующих структур племенной службы по эффективному разведению крупного

рогатого скота, позволяют выявить значительные возможности для улучшения проводимой работы. Дойные стада со средним удоем на корову более 5000 кг молока являются племенным фондом для государства по получению ремонтного молодняка прогнозируемого генотипа и телосложения. В такие стада вложены огромные финансовые средства: на покупку племенной продукции, внедрение современных технологий содержания и ухода, на создание соответствующей кормовой базы. Селекционно-племенная работа в высокопродуктивных стадах осуществляется с меньшими финансовыми затратами, так как увеличивается доля генетики в совершенствовании продуктивных и племенных качеств маточного поголовья, что, в свою очередь, требует от специалистов системной, целенаправленной деятельности.

Особенностью племенной работы в высокопродуктивных стадах является отбор животных, отвечающих требованиям одновременно по продуктивности, экстерьеру и ряду других признаков, что позволяет сочетать адаптационные свойства скота с высокой продуктивностью и приспособленностью животных к машинной технологии. Селекция маточного поголовья с учетом типа телосложения животных дает возможность повысить продолжительность хозяйственного использования коров, их пожизненную продуктивность и в большей степени реализовать генетический потенциал продуктивности.

Организационно в племенных стадах разрабатываются и контролируются при отборе целевые стандарты коров желательного типа, внедряется индексная оценка маточного поголовья, используются современные методики прогнозирования молочной продуктивности полновозрастных животных по укороченной лактации или по результатам 1-й лактации.

Организация оценки быков по качеству потомства требует строгого контроля объективности учетных данных по продуктивным качествам дочерей, соблюдением оптимальных условий по их содержанию и кормлению, что достигается через создание независимой от субъектов хозяйствования государственной службы по организации и отбору племенных животных. Благодаря отбору и быстрой сменяемости лидеров популяции темпы генетического улучшения черно-пестрого скота в Республике Беларусь за ближайшие 10...15 лет можно увеличить в 3...4 раза и достичь прироста удоя 50 и более килограммов в расчете на одну корову.

Возникла острая необходимость в совершенствовании методической базы оценки племенных качеств матерей и отцов быков-производителей и организации ее применения. Используемая в настоящее время методика оценки племенных качеств производителей («Д-Св») морально устарела и требует существенной переработки. Внедрение системы оценки племенных качеств производителей на основе *BLUP* (наилучший линейный несмещенный прогноз) позволит создать базу данных и использовать информацию о продуктивности дочерей с нарастающим итогом за ряд смежных лет.

Индексная оценка быков-производителей и быкопроизводящих коров служит базисом для повышения эффективности племенной работы. Главный селекционный индекс животного гарантирует сбалансированный прогресс по отношению ко всем селекционируемым признакам. Через обобщение генетических достоинств животного в одной величине, которая учитывает желательные признаки и относительный «вес» для конкретного стада, специалист должен иметь гарантию эффективности его влияния на потомство с учетом наличия в стаде определенных проблем, например, с экстерьерными особенностями или продуктивными качествами коров.

На госплемпредприятиях около половины используемых производителей (49 %) имеют генотип, не консолидированный по селекционируемым признакам. Широкое использование племенных ресурсов голштинской породы способствует повышению продуктивных качеств потомства, получению коров с рекордной продуктивностью, улучшению типа телосложения животных. В то же время при одинаковых условиях содержания и кормления маточного поголовья наблюдаются значительные колебания по удою дочерей разных быков. Системная племенная работа по созданию структурных генеалогических единиц (линии, родственные группы, семейства) позволила бы аккумулировать ценные качества быков-лидеров, коров-рекордисток в группе родственных животных для последующего распространения на популяцию.

Высокопродуктивное животное – основа рентабельного и конкурентоспособного молочного производства. Поэтому выбытие ценной коровы из стада по причине нарушения тех или иных функций организма, связанных с конституцией и экстерьером, свидетельствует о недостаточном внимании к проблеме рентабельного ведения отрасли. В стадах Минской и Могилевской областей основными причинами выбытия коров из стада являются: нарушение воспроизводительной способности (53,7...55,0 %), заболевания вымени (15,8...18,0 %), заболевания конечностей (6,0...6,8 %), низкая продуктивность (22,3...22,4 %).

Следовательно, дальнейшее совершенствование молочной отрасли требует проведения глубокого анализа состояния молочного скотоводства в республике, изучения исторических аспектов накопления опыта разведения крупного рогатого скота в стране и за рубежом, экономического обоснования параметров «оптимальной» коровы и разработки стратегии и тактики ведения молочного скотоводства на конкурентной основе.

3. СИСТЕМА ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В АКТИВНОЙ ЧАСТИ ПОПУЛЯЦИИ

3.1. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОЧНОГО СКОТА

В странах с высокоразвитым скотоводством ученые и специалисты-селекционеры четко определили в качестве руководства к действию следующие положения [34, 56].

1. Гарантией последовательного повышения продуктивности молочного скота является направленная передача высококачественного генетического потенциала последующему поколению.

2. Высокая продуктивность маточного поголовья может быть достигнута только при хороших условиях содержания животных и менеджмента, если коровы отличаются крепкой конституцией при наилучшем здоровье и обладают консолидированным генотипом.

3. Резервом дальнейшего генетического прогресса являются коровы-рекордистки и быки-лидеры.

4. Комбинация высокой потенциальной продуктивности матерей и отцов на протяжении поколений и функционального экстерьера делает содержание молочного скота рентабельным.

Стержнем политики племенного дела зарубежных стран являются строгие селекционные критерии при отборе матерей быков и невыборочное покрытие маточного поголовья проверяемыми быками при проведении независимого учета данных племенной ценности, что гарантирует высокое и надежное ежегодное повышение генетического потенциала. Эффективность национальной программы селекции обеспечивается объективной оперативной информационной системой, предоставляющей владельцам молочных ферм нужные данные и цифры [93, 94].

Информационной системой страны предоставляются результаты племенной оценки животных два раза в год, результаты особенностей отела дочерей быков – раз в год (август).

Наиболее распространенным документом для специалистов являются так называемые «топ-листы». В топ-лист включаются все быки, которые обеспечивают как минимум 75 % надежности наследственных характеристик по продуктивности потомства и имеют в 10 хозяйствах не менее 30 дочерей с законченной лактацией. Так, быки *Jango* и *Jobess* немецкого предприятия *MASTER-RIND*, оба – сыновья производителя *Jocko Besne*,

имеющие номера 5 и 7 в списке топ-100, оказались лучшими производителями и по результатам последней оценки племенной ценности. Имея положительные показатели племенной ценности по качеству племенного материала (спермы), они существенно выделяются среди своих сводных братьев по отцовской линии по продуктивности потомства. Первое же место в немецком топ-листе вновь занял производитель *Mascal*, от которого после последней оценки племенной ценности получено дополнительно 100 лактирующих дочерей.

За данным быком на 2-м и 3-м местах следуют известные производители *Gibor* и *Ramos* с несколькими тысячами дойных дочерей. От быка *Gibor* уже удалось получить первого, вполне успешного сына по кличке *Giseh*. Однако общее число дочерей молодого быка, в частности при рассмотрении по экстерьеру, еще слишком мало для включения его в топ-лист. От быка *Ramos* в производственный процесс включены уже несколько сыновей, из которых выше остальных в топ-листе расположены быки *Rubix*, *Rotaru* и *Rahn*, причем у последнего отмечен более высокий показатель племенной ценности по экстерьеру. У обладающего высокой племенной ценностью быка *Romeo*, как и у быка *Giseh*, количество дочерей еще слишком мало для однозначных выводов.

Высокие характеристики дочерей говорят о высокой племенной ценности производителя *Janoseh*, одного из первых сыновей быка *Jocko Besne*. Производитель *Jocko Besne* со своими сыновьями *Jango*, *Jobess*, *Jardin*, *Jobag*, *Jobert* и *Junger* составляют группу из 7 производителей, входящих в число 20 лучших. В списке лучших топ-100 производитель *Jocko Besne* представлен в целом 23 сыновьями, что делает незабываемой его доминирующую позицию среди отцов по производству элитных быков. За ним с заметным отставанием следуют производители *Mtoto* и *Lukas*, имеющие соответственно 8 и 5 сыновей в топ-списке. Четырьмя сыновьями представлены производители *Dutch Boy*, *Manat* и *Manfred*, тремя – производители *Emerson*, *Jesther* и *Ramos*.

Более детально рассмотрим быков *Jolus* (отец – бык *Jocko Besne*) и *Stromer* (отец – бык *Strom*), характеризующихся высокими показателями племенной ценности. Бык *Jolus* имеет хорошие показатели по всем параметрам. Он интенсивно тестируется и на конец 2008 г. имел 250 дочерей. Следует отметить его высокие показатели племенной ценности по экстерьеру (оценены 154 дочери).

Матерью быка *Jolus* является известная дочь производителя *Rudolph*, корова *Odyssee EX-95*, бывшая Мисс Федеральной Земли Саксония и победительница среди коров старшего возраста на выставке, проводившейся в феврале 2008 г.

Дочери быка *Jolus* – функциональные, компактные коровы с туловищем чуть выше среднего показателя, очень хорошо чувствующие себя в больших стадах. Животные демонстрируют характерное проявление

сочетания молочного типа с силой и крепостью, костяк отличается отсутствием слабых мест, что находит свое отражение в высоком показателе племенной ценности в категории «Мобильность». Однозначно положительные показатели имеет производитель *Jolus* и в наследовании характеристик вымени. Лишь особенность прикрепления передней части вымени требует предварительного раздаивания. И, наконец, производитель *Jolus* имеет высокие показатели наследственной ценности по здоровью вымени и продолжительности хозяйственного использования.

Бык *Stromer* – это более поздний и самый лучший сын производителя *Strom*. По результатам последних оценок племенной ценности отмечается тенденция к его стабильному лидированию. Его матерью является известная корова *Mox Rubens Dream*, получившая после третьего отела 93-ю оценочную категорию. Ее отцом был носитель признака «красный фактор», производитель *Rubens*. В 2002 г. ей был присвоен титул победительницы общегерманского конкурса. В том же году она победила и на двух других выставках в подгруппе молодых коров. Новый успех пришел к ней на выставке в 2007 г., когда она стала чемпионкой в средневозрастной группе. Успехов добились и некоторые ее полусестры.

Высокими наследственными характеристиками отличается бык *Stromer* по удою и белковомолочности. Его дочери – это крупные, модельные коровы с широким крестцом. Костяк данных коров отличается крепостью и плотностью, а их потомство рождается здоровым. Вымя дочерей быка *Stromer* хорошо прикрепленное, мало подвержено заболеваниям.

Все больший интерес по высоким показателям срока производственного использования, качеству спермы, скорости молокоотдачи и плодовитости вызывает к себе бык *Beifall*, сын производителя *Bormio* и третий сын коровы *Janin EX-90*, отцом которой был производитель *Airliner*. Перечисленные качества позволяют использовать его в качестве улучшателя второстепенных признаков. Анализ 290 дочерей быка *Beifall* показал, что достоверность его племенной ценности по удою составляет на настоящий момент 97 %.

Бык *Emtoreo* отличается стабильным показателем племенной ценности (в настоящее время он равен 106 пунктам) по легкости протекания отелов и высокой оплодотворяемости. Данный бык происходит от производителя *Emerson* и маточного семейства племенных коров *Blachstar*. По линии матери (*Windsor VG-89* (ее отец – бык *Mandel*)) у него есть многочисленные полусестры, характеризующиеся положительными материнскими качествами.

Очень интересен новый производитель в топ-листе – бык *Strack*, один из первых сыновей производителя *Stormatic*. Его отличительной способностью является почти комплексная модель наследственности. Сегодня число его дочерей недостаточно для оценки показателя его племенной ценности по экстерьеру.

Бык *Strack* происходит от полной сестры производителя *Brester*. По линии бабушки *Lord Kimm* (полная сестра быка *Leopard*) он восходит к маточному семейству племенных коров *Holim Heidi*. В генотипе быка *Strack* прекрасным образом комбинируются экстерьерный потенциал отца (быка *Stormatic*) с высокой продуктивностью племенного семейства коров *Holim Heidi*. Его дочери – крупные молочные коровы с глубоким и крепким туловищем. Широкий крестец достаточно длинный и слегка свислый, костяк правильно сформирован. Совершенно очевидны и типичные признаки качественного вымени у дочерей быка: крепко подвешенная передняя часть вымени, высокая и широкая задняя часть, правильное расположение сосков средней длины.

Другим сыном производителя *Stormatic* является бык *Strobel*, имеющий в своей родословной датские и американские корни. Он несет способность хорошей передачи наследственных качеств, прекрасный экстерьер и неизменно положительные показатели племенной ценности по второстепенным признакам. Его полный брат показывает аналогичную модель наследования, однако у него не так высокая передающая способность по признакам вымени и туловища.

В настоящее время в программе фирмы *MASTERRIND* по разведению племенного скота участвуют молодые сыновья производителя *Champion* быки *Chapman*, *Champa*, *Chador*. Первый из них является сыном коровы *Wunder EX-90* (дочери быка *Formation* и коровы *Wilhemine VG-88*), ставшей известной благодаря своему сыну *Jurmel* от быка *Juror*. У быка *Chapman* есть полный брат *Charts*, обладающий явными положительными признаками, а также известный полубрат *Jose*, сын производителя *Jocho Vespe*. В программу объединения «Север–Восток» включен и новый сын производителя *Champion* бык *Cabin*. Некоторые сыновья производителя *Champion* вызывают особый интерес, поскольку могут передавать наследственный признак «легкий отел» как по отцовской, так и по материнской линии [101, 102].

В программе участвует первый сын производителя *Emil* бык *Elmar* из маточного семейства *Chief Faith*, прошедший полную оценку по племенным качествам. У его другого сына определен только показатель племенной ценности по молоку. Это – бык *Eremit* из маточного семейства *Markwell Rudolph Rhoda EX-92*, оценка племенной ценности которого по показателю экстерьера в настоящее время ожидается.

В Германии создан «Немецкий Голштинский союз» (*DHV*), который контролирует функционирование организаций по племенной работе:

1. *ZBH* – Союз по выращиванию и осеменению Федеральной Земли Гессен.
2. *VOST* – Восточно-Фризский Союз производителей-селекционеров.
3. *RSH* – Объединение по племенному животноводству Федеральной Земли Шлезвиг-Гольштейн.

4. *RUW* – Объединение «Западный животноводческий Союз».
5. *WEU* – Региональное объединение «Везер-ЭМС».
6. *NOR* – Объединение «Северный племенной скот».
7. *OHG, RSA, LTR, RBW, SBV* – Объединения по племенному животноводству Федеральных земель Саксония, Тюрингия, Заксен-Анхальт, Баден-Вюртемберг.

Кроме того, общенациональное объединение по разведению племенного скота «Север–Восток» (*NOI*), организованное для оценки, анализа и улучшения генетических признаков, включает в себя предприятия: *MASTERRIND, RMV, RBB, RSH*. Данное объединение представлено в списке 100 лучших 51-м производителем. Следовательно, каждый второй немецкий бык отселекционирован специалистами объединения по племенному делу. Наиболее успешным племенным предприятием по выращиванию племенных производителей является *MASTERRIND*. В списке 100 лучших по племенной ценности 26 быков представлены данным предприятием [93, 94].

На базе опытного хозяйства Кальксидамм, расположенного в Федеральной Земле Шлезвиг-Гольштейн, объединением «Север–Восток» было организовано тестирование матерей быков. В организационном плане хозяйство входит в структуру института по разведению и содержанию скота, который совместно с фирмой «*Tierdaten GmbH Brux*» проводит собственную оценку племенной ценности на основе последних достижений сельскохозяйственной науки.

Родословные молодняка, отобранного объединением для селекции, очень разнообразны, что обеспечивает достаточную вариабельность при реализации программы по разведению племенного скота. Наряду с продуктивностью и экстерьером в ходе контроля матерей быков анализу подвергалось множество второстепенных показателей, позволяющих быстро распознавать как преимущества, так и недостатки каждой группы дочерей, что является чрезвычайно важным условием при последующем подборе [22].

Например, дочери производителя *Jocko Besne* демонстрируют высокий уровень продуктивности, не зря его сыновья преобладают в немецком топ-листе лучших быков.

Бык *Riverland* привлек к себе внимание не продуктивностью, а функциональным экстерьером своих дочерей в сочетании с проявлением ими хороших второстепенных характеристик.

При тестировании матерей быков к работе с контрольной группой привлекались в основном производители *Manager* и *Shottle*. Отпрыски быка *Manager* по женской линии демонстрируют среднее содержание жира с хорошей общей продуктивностью и наличием железистого сбалансированного вымени.

У дочерей быка *Shottle* отмечаются некоторые недостатки по качеству молока и структуре туловища. Их плюсами являются показатели по типу и продуктивности, а также высоко прикрепленное качественное вымя.

После оценки влияния отцов на потомство коммиссионно оценивалось наследственное влияние матерей. Предварительную информацию члены комиссии получали из анализа показателей их полных сестер. Анализировались характеристики коровы *Sonja*, которая дала по одному сыну от производителей *Breakout*, *Jackman* и *Modest*. Данная корова имеет ценную родословную, и после отела ей присвоена 87-я категория. Три ее дочери (от быков *Ramos*, *Breackout* и *Spy*) находятся в хозяйстве Каркендамм, а четвертая (от быка *Buckeye*) отправлена на ферму молодняка в хозяйстве Нюкель. Первые три ее дочери включены в программу «Матери быков» и дали уже по два отела. Они отличаются высокой продуктивностью и имеют минимум по два сына. Дочерям быков *Ramos* и *Breackout* была вновь присвоена категория *VG-88*, и они вызывают большой интерес у национальных и международных предприятий по выращиванию племенного скота.

В Каркендамме на раздое находилась очень продуктивная корова *Fanga VG-85* (отец – бык *Lucky Mike*), принадлежавшая фермерскому хозяйству *Egelried Gord*. От нее уже успешно получены эмбрионы (быки *Jango* и *Donato*). В рамках объединения она имеет сына от быка *Zesty*. У данной коровы высокая продуктивность, крепкое телосложение и качественное вымя, что позволило ей успешно пройти оценку вместе со своей матерью *Elisabeth* (отец – бык *Inquirer*, мать – корова *Design*). Корове *Elisabeth*, находившейся в четвертой лактации, была присвоена категория *VG-87*. В настоящее время проходят тестирование ее сыновья от производителей *Ramos*, *Spy* и *Lucky Mike*.

Тестируется также дочь быка *Augustine*, принадлежащая маточному семейству коров *Jurus* (ее владелец – фермерское хозяйство *Matthias Norbisch*). Это модельная первотелка с отличным выменем, получившая категорию *VG-86*, дававшая более 40 л молока в день и имевшая сына от быка *Calypso*. Ее матери, корове *Faithjull*, отцом которой является бык *Ford*, после третьего отела была присвоена категория *VG-88*. Всего в рамках селекционной программы объединения были протестированы семь ее сыновей, отцами которых являются производители *Vitus*, *Best*, *Augustine*, *Nog Jojkin*, *Jefferson* и *Goldwin*.

«Родословная с хорошим уровнем проявления продуктивных качеств», – такая характеристика дана корове *Hollyday VG-85* (отец – бык *Manager*, владелец – фермер *Reinhara Hansen*). В объединении выращиваются два ее сына от быка *Marbach*. Эта корова при средней продуктивности имеет хороший функциональный тип с хорошо выраженными второстепенными признаками. У ее матери, коровы *Finale VG-85* (отец – бык *Riverland*), отмечался резкий рост продуктивности в период второй лактации (+2500 кг

к первой лактации). Она имеет двух сыновей от быков *Jackman* и *Toystory* (рис. 15), полученных в результате искусственного осеменения.

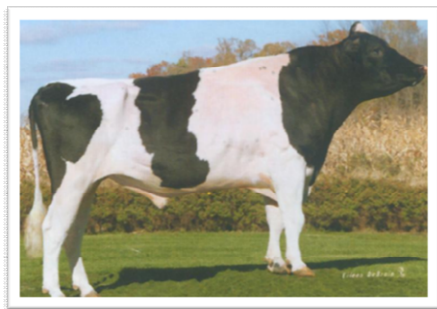


Рис. 15. Один из лучших быков-производителей США *Toystory* 60372887

Корова *Finale* происходит, в свою очередь, от одной из самых продуктивных коров предприятия *RSH* коровы *Apachin VG-87* (отец – бык *Manfred*), которая уже после 6-й лактации достигла магической цифры в 100 000 кг молока.

Отпрыском известного маточного семейства *Mark-Ina* является корова *Idee VG-86* (отец – бык *Okendo*), принадлежащая фермерскому хозяйству *Seydaland Rinderrucht*. Эта перспективная молодая корова имеет прекрасный костяк, железистое высоко посаженное вымя и стабильную продуктивность.

Аналогичными характеристиками отличалась и ее мать – корова *Ideale VG-85*, дочь быка *Riverland*, которая продемонстрировала отличную продуктивность в период 2-й лактации (13 681 кг молока, 3,60 % белка). Сыновья коровы *Ideale* были получены от быков *Toystory*, *Grest*, *Marbach* и *Jurus*.

Комиссией по тестированию сделано заключение, что интенсивное использование собственного молодняка в рамках национального и международного обмена эмбрионов позволяет объединению «Север–Восток» для реализации селекционных программ своевременно приобретать быков с различной родословной. Обязательным условием участия в программе является отбор молодняка для получения потенциальной матери быка.

Комиссией подчеркнуто, что животные, включенные в программу «Матери быков», имеют хорошее развитие по экстерьеру. Это позволяет им значительно повышать продуктивную категорию уже после нескольких отелов. От лактации к лактации они увеличивают и свою продуктивность, сохраняя при этом здоровье [102].

В разных странах выделяются все новые быки-лидеры, что придает динамичность селекционному процессу. Наряду с отцами в топ-списки включаются и их сыновья. В отношении новых быков требуется проведение еще одной-двух оценок наследственных качеств, прежде чем они будут интенсивно

использоваться. Статистика показывает, что 25...30 % молодых производителей не подтверждают впоследствии результатов первой оценки своих наследственных качеств, поэтому селекционеры проявляют осторожность в интенсивности использования молодых производителей после их первой оценки по качеству потомства.

В США имеется очень ценный производитель сыновей – бык *Marshal* (15 сыновей в списке лучших 100). За *Marshal* следуют производители *Outside* (11 сыновей), *Blity* и *Morty* (по 5 сыновей), *Hershel*, *Mtoto* и *Stormatic* (по 4 сына). Все названные производители привлекаются к реализации международных программ селекции в качестве отцов быков [4, 6].

Все в большей степени привлекает к себе внимание производитель *Outside*, лучшим сыном которого в США является бык *Jecves*. По родословной через свою мать *Ked Duster Julienna EX-94* и бабушку *Ked Mark Justine VG-88* он связан с сыном последней – *Juror*. Бык *Jecves* имеет хороший комплекс наследственных признаков, почти без недостатков. Особенно ценятся его наследственные задатки по продолжительности использования потомства – по этому показателю он получил 121 балл.

Новыми в топ-листе являются быки *Million* и *Mega Man*. Набор наследственных признаков у *Million*, почти как у *Jecves*, только наследственные показатели по продолжительности использования дочерей проявлены в меньшей степени. У *Mega Man* значительно сильнее наследственные характеристики по удою и белкомолочности, но слабее по параметрам экстерьера. От него происходит бывшая мировая рекордистка по молоку, корова *Muranda Oscar Lucinda*, бабушка быка *Alves*.

Производитель *Outside* и коровы семейства *Rudolph* очень хорошо сочетаются в подборе, поэтому 5 из 11 сыновей *Outside* в списке топ-100 имеют в родословной с материнской стороны коров семейства *Rudolph*.

Среди американских производителей самое высокое место в немецком топ-листе занимает бык *Ocean-View Zenith* (отец – бык *Durham*), дочери которого имеются в большинстве хозяйств немецких федеральных земель, выращивающих коров голштинской породы.

В Канаде на племенную ценность скота оказывают значительное влияние быки *O-Man* и *Goldwin*. По результатам последней оценки племенной ценности с большим отрывом в топ-листах США и Канады лидирует бык *O-Man*. Он привлекается к селекционному процессу по всему миру, а его дочери отличаются высокой продуктивностью и продолжительными сроками хозяйственного использования. За последние три месяца в Канаде добавилось еще 3000 лактирующих дочерей быка *Goldwin*, которые полностью подтверждают его племенную ценность. Эти животные имеют четко выраженный молочный тип, хорошо сформированное вымя и очень крепкий костяк. В Канаде *Goldwin* является лучшим производителем по экстерьеру.

По результатам последних оценок самый высокий рост показателей племенной ценности отмечается у быка *Ashlar*, общий рейтинг кото-

рого повысился на 41 пункт. Сегодня *Ashlar* занимает в канадском топ-листе 3-е место. Его бабушка считалась одной из лучших американских коров по качеству вымени. Также как и *Goldwin*, *Ashlar* считается лучшим по передаче потомству хороших качеств вымени, вместе с тем он слабо передает утонченность костяка.

В канадском рейтинге продолжает повышаться позиция быка *Mr. Burns*. Его дочери – крупные коровы с хорошим выменем и крепким костяком.

На пятой позиции канадского топ-листа расположился новичок – бык *Trunan*. Его дочери отличаются хорошим выменем, однако имеют определенные недостатки по костяку.

По результатам августовской оценки 2008 г. несколько снизился рейтинг быка *Garnival*, он занимает теперь в канадском топ-листе 6-е место. У его дочерей низкие показатели по костяку.

Новым сыном производителя *S. Morty* является бык *Harmony*. Его дочери имеют достаточно высокие показатели по удою и качеству молока. Еще один сын *S. Morty* бык *Howic* по результатам последней оценки переместился в топ-листе с 4-го места на 50-е.

От быка *S. Morty* 17349617 (рис. 16) на ферме «Эва-Грин-Вью» (штат Висконсин, США) получена новая мировая рекордистка молочной продуктивности. Имя рекордистки – *E. G. Wue-May* 1326 (рис. 17). В возрасте 4 лет и 5 месяцев при трехкратном доении за 365 дн. лактации от нее получено 32 735 кг молока с содержанием жира 3,86 %, белка – 2,96 %. Живая масса коровы – 816,4 кг. В пик лактации *May* 1326 давала 102 кг молока и долго сохраняла такую продуктивность. У *May* 1326 отличное происхождение. Она – внучка *E. G. W. Elza*, дававшей 23 849 кг молока за лактацию. От сестры *May* 1326, коровы *Elegant*, надаивают 24 453 кг. Бык номер один по улучшению продуктивности в Нидерландах имеет предков из этого семейства [48].

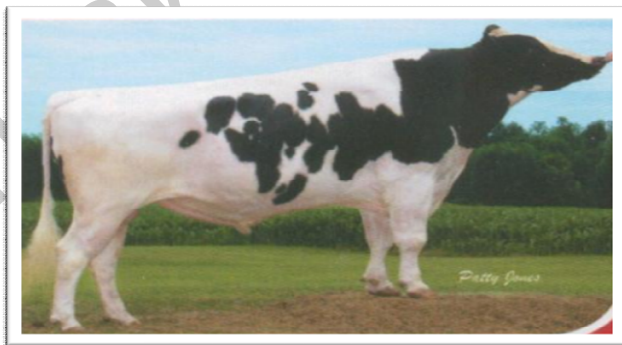


Рис. 16. Бык *S. Morty* 17349617, отец мировой рекордистки по удою



Рис. 17. Мировая рекордистка по удою
E. G. Wue-May 1326

Бык *Sidney* (отец – бык *Lheros*) вошел в десятку лучших, он продолжает повышать свои позиции по молочной продуктивности и здоровью вымени дочерей.

На восьмой позиции канадского топ-листа находится новичок – бык *Lightning*, в показатель племенной ценности которого включены уже 159 дочерей. Этот более поздний сын быка *Durham* является перспективным отцом племенных сыновей по величине продуктивности потомства и выраженности молочного типа телосложения.

В итальянском топ-листе произошли существенные изменения. Новым лидером стал бык *Rubentot RF* (эти две буквы после клички означают наличие признака «красный фактор»), отцом которого является бык *Merchant*, а матерью – корова *Daruf Rubens Cucaracia*. На втором месте оказался прежний лидер, бык *Dcejay Red*. Его показатель по признаку мобильности равен 147 пунктам, что свидетельствует о высоком уровне передачи по наследству фактора «продуктивность». Однако этот бык имеет низкий показатель племенной ценности по экстерьеру, на что рекомендуется обращать внимание селекционеров при подборе родительских пар.

На третью позицию вышел бык *Gallery* (отец – бык *Outside*). Он отличается хорошей наследственностью по показателям качества молока, кроме того, его дочери имеют хороший экстерьер и большой срок использования.

Четвертое место в итальянском топ-листе занимает бык *Fibrax*, улучшивший свой общий рейтинг на 127 пунктов, в том числе по показателям продуктивности и экстерьера.

Пятое место занимает бык *Vorigo* (отец – бык *Stormatic*), дочери которого имеют крепкий костяк и почти идеальный экстерьер.

Лидерами голландского топ-листа являются быки *O-Man*, *Ramos*, *Gibor*, *Shottle*, *Cassanova* (отец – бык *Addison*). «Американца», быка *Shottle*, обошли производители собственной селекции, в том числе

перспективные сыновья производителя *Jocko Besne*, быки *Paramount* и *Jorryn*, уверенно утвердившиеся в топ-10. Причем у быка *Paramount* отмечается отличная передача наследственности по качеству вымени.

Высокие места в рейтинге занимают два новичка – полные братья быки *Butembo* и *Roppa*, матерью которых является полная сестра быка *Paramount*, а отцом – бык *Abrian* (его отец – бык *Labelle*), отличающийся хорошей наследуемостью показателей качества молока. Оба новичка характеризуются сходным генотипом, причем бык *Roppa* более пригоден для осеменения телок. В отношении племенной ценности по продуктивности следует отметить высокую белковомолочность дочерей. Дочери этих быков – коровы средних размеров с крепким костяком и очень хорошим выменем. Вместе с тем селекционеры предупреждают, что в родословной этих коров присутствует бык *Jocko Besne*, используемый как производитель матерей быков, поэтому в родословных многих лучших немецких производителей может встречаться этот предок, что повышает опасность инбридинга.

Обращается внимание селекционеров и на быка *Support*, обладающего многими ценными качествами благодаря своей уникальной родословной (в ней представлены быки *Sabre* × *Ronald*). Более молодым, перспективным для племенных целей производителем является бык *Vankel* (отец – бык *Dustin*). Сохранил свои позиции в голландском топ-листе бык *Alexander* (отец – бык *Russel*), обладающий выраженными показателями племенной ценности по здоровью вымени дочерей и срокам их производственного использования.

В топ-листе Франции производитель *Jocko Besne* сохраняет свои позиции лидера, поскольку в топ-10 вошли пять его сыновей.

Бык *Ursonet* (отец – бык *Finley*) занимает первое место в топ-листе, демонстрируя отличную передачу по наследству показателя продуктивности дочерей. Его дочери – хорошо развитые коровы, слабым звеном которых являются показатели по костяку и вымени.

За ним в топ-листе следует бык *Revivien*, передающий по наследству признак хорошо выраженной задней части вымени и поддерживающей связки.

Продолжает повышать свои позиции во французском топ-листе бык *Tuffiac*, занявший по итогам последней оценки племенной ценности третье место. Его сильной стороной является передача так называемых вторичных признаков – показателей срока продуктивного использования и здоровья вымени.

Бык *Roumane* выделяется своим показателем по экстерьеру и является одним из лучших сыновей производителя *Josko Besne*. Его дочери – крупные коровы молочного типа с глубоким туловищем, правильно расположенным широким крестцом. Индекс по экстерьеру *Roumane* составляет 141 пункт, что делает его основным улучшателем экстерьера во Франции.

Лидером датского топ-листа является известный производитель *Exces* (отец – бык *Luxemburg*). За ним следуют новички рейтинга быки *D. Gresten* (отец – бык *Courier*), *D. Sammy* (отец – бык *Sabre*) и *D. Onside* (отец – бык *Officer*).

В Великобритании лидерами топ-листа являются быки *O-Man* и *Landan*. В топ-10 входит бык *Spooky*, обладающий комплексными характеристиками и высоким показателем племенной ценности по функциональным признакам. Его отец – бык *Spock* (отец – бык *Patron*) располагает выдающимися качествами по продуктивности и экстерьеру.

Топ-лист в Венгрии возглавляет носитель признака «красный фактор» бык *Marock RF* (отец – бык *Marmax*).

Мировой практикой установлено, что племенная оценка по продуктивным качествам и экстерьерным особенностям проводится ежегодно в апреле, а оценка племенной ценности производителей по особенностям отела проводится в августе, что позволяет регулярно уточнять базовые данные по быкам. Так, некоторая корректировка баз данных по быкам 1998–2000 гг. рождения (ранее была представлена информация по быкам 1997–1999 гг.) не оказала принципиального влияния на общую картину, потому что зафиксированные изменения относительно всех особенностей отела составили менее 0,2 пункта.

Ежегодно издаются рекомендации по использованию быков-производителей при подборе. Отмечается, что при выборе быка для подбора в молочно-товарные хозяйства необходимо учитывать все четыре показателя племенной ценности производителя по характеру протекания отела [87].

1. Прямой отцовский признак по протеканию отела. Он характеризует вес теленка при рождении от определенного производителя.

2. Материнский признак по протеканию отела. Он учитывает особенности отела дочерей одного производителя. Сюда относятся, например, форма крестца (таза).

3. Отцовский признак «процент падежа при рождении». Положительный показатель племенной ценности по этому признаку указывает на то, что бык чаще производит жизнеспособных, здоровых и беспроблемных телят.

4. Материнский признак «процент падежа при рождении» учитывает количество мертворожденных телят у дочерей одного быка.

Крайне негативные племенные показатели по протеканию отела или проценту падежа могут служить обоснованием нецелесообразности использования тех или иных быков для покрытия телок. Так, у дочерей быка, имеющего материнский признак протекания отела, равный 106 пунктам, тяжелый и очень тяжелый отел встречается на 6 % случаев реже, чем у дочерей быка с показателем 94 %. А по показателю падежа это различие достигает 9 %. По показателям отцовского признака племенной ценности различия не столь велики.

При выборе быков для покрытия телок рекомендуется принимать во внимание, что все четыре приведенных выше признака племенной ценности должны быть положительными либо иметь, по крайней мере, средние показатели. В табл. 97 и 98 приводятся значения племенной ценности производителей, отличающихся высокой надежностью по материнскому и отцовскому признакам протекания отела.

Данные табл. 97, 98 свидетельствуют о том, что среди производителей есть быки (например, сыновья производителя *Rudolph – Ramos* и *Radius*), которые соответствуют всем критериям, необходимым для качественного покрытия телок. От таких быков не только телята рождаются без проблем, но и у их дочерей отмечаются беспроблемные отелы. В желаемом диапазоне находятся также показатели падежа, что свидетельствует о хороших функциональных данных и жизнеспособности телят.

Таблица 97. **Наиболее надежные производители голштинской породы по прямому отцовскому признаку «протекание отела»**
(быки после 1995 года рождения, имеющие более 10 000 телят)

Производитель	Общий показатель племенной ценности	Отцовский признак		Материнский признак	
		Ход отела	Падеж	Ход отела	Падеж
<i>Goldstar</i>	112	111	105	102	98
<i>Radius</i>	103	109	104	106	102
<i>Joyboy</i>	123	109	102	99	102
<i>Jurmel</i>	112	109	111	105	111
<i>Mascol</i>	149	108	104	101	101
<i>Vergil</i>	100	108	110	99	100
<i>Laurel</i>	123	107	104	105	105
<i>Ramos</i>	144	107	107	106	110
<i>Merato</i>	106	107	108	99	104
<i>Manager</i>	118	106	103	103	112

Схожие показатели передачи наследственности у проверенных представителей черно-пестрой породы – быки *Manager*, *Jurmel*, *Lobito*, *Seff*, *Joute*, а также производитель красно-пестрой породы – бык *Laurel*.

Не рекомендуется использовать для осеменения телок сперму таких быков, которые имеют отрицательные показатели по протеканию отела, например, быка *Avanti*, сына производителя *Flano*. Хотя его отличительным признаком является хороший показатель протекания отела у дочерей, однако масса его телят при рождении явно выше средней, что может приводить к тяжелым отелам [86].

Таблица 98. **Наиболее надежные производители голштинской породы по материнскому признаку «протекание отела»**
(быки после 1995 года рождения, имеющие более 5000 дочерей)

Производитель	Общий показатель племенной ценности	Отцовский признак		Материнский признак	
		Ход отела	Падеж	Ход отела	Падеж
<i>Avanti</i>	113	93	97	109	111
<i>Radius</i>	103	109	104	106	102
<i>Eskari</i>	107	104	91	106	120
<i>Lobito</i>	107	106	112	106	103
<i>Ramos</i>	144	107	107	106	110
<i>Jeff</i>	112	104	108	106	103
<i>Joute</i>	109	102	103	105	109
<i>Ticket</i>	118	103	98	105	110
<i>Eminenz</i>	118	98	99	105	111
<i>Emil</i>	132	89	100	105	102

Тяжелые отелы коров становятся серьезной проблемой для всех стран, разводящих животных голштинской породы. Из всего числа отелов у коров, принадлежащих к черно-пестрой, красно-пестрой породам, а также породам *RBT* (двойного направления продуктивности), англеской и джерсейской, как свидетельствует статистика, только 4 % были указаны как «тяжелые» или «с вызовом ветеринара», а 75 % фиксировались как «легкие». Проблемы при отеле возникают, главным образом, при рождении бычков. Доля тяжелых отелов составляет в данном случае 7,5 %, почти вдвое превышая показатели других вариантов отела.

Более серьезную проблему представляет перинатальная смертность при отеле телок. В показателе племенной ценности быка учитываются все мертворожденные телята, также их падеж в течение 48 ч после отела. Если общий падеж при отеле в голштинской популяции равен почти 8 %, то среди телок этот показатель превышает 10 %. Отдельные быки-производители демонстрируют явные различия по этому показателю.

Согласно статистическим данным процент падежа при отеле коров голштинской породы составляет:

- 1-й отел: –16,2 % среди бычков,
– 5,9 % среди телочек;
- 2-й отел: – 8,2 % среди бычков,
– 2,7 % среди телочек;

3-й отел – 8,3 % среди бычков,
и последующие отелы – 2,7 % среди телочек;
всего: 7,8 %.

В ФРГ для решения данной проблемы предлагается ряд мер [90].

1. Улучшить учет протекания отелов силами фермеров. Так, в 2007 г. данные 30 % отелов оказались непригодными для оценки производителей по племенной ценности. Причины:

- а) хозяйствами (фермерами) не приводятся данные о протекании отела;
- б) не указан отец теленка;
- в) указываются неверные данные (например, что все отелы были нормальными и легкими, чего не может быть в принципе).

2. Интенсивнее использовать находящиеся на тестировании быков для покрытия коров. Так можно получить надежные данные об отцовском признаке «протекание отела» для производителей на первом году их использования в процессе осеменения. В настоящее время 70 % тестируемых быков используются для покрытия первотелок и только 5 % – для покрытия коров, что осложняет формирование выводов об их пригодности для работы с коровами.

3. Учет протекания отелов у коров и телок осуществлять отдельно при определении племенной ценности быка. Следует ввести отдельный показатель племенной ценности «Протекание отела у телок». Кроме того, в дальнейшем необходимо учитывать продолжительность беременности и форму крестца (таза).

4. Свести в единый показатель «Протекание отела» имеющиеся четыре показателя племенной ценности (по характеру протекания отела и проценту падежа). Он должен понизить рейтинг тех быков, которые хорошо передают по наследству признак легкого протекания отела, но у дочерей которых впоследствии возникают многочисленные проблемы при отеле. В 2007 г. применение подобной практики должно было привести к созданию «Относительных показателей по протеканию отела» отдельно по отцовским и материнским признакам.

5. Использование «сексированной спермы» – решение проблемы тяжелых отелов. В такой сперме посредством специальной сортировочной аппаратуры отобраны (отфильтрованы) сперматозоиды, при оплодотворении которыми получают до 90 % отелов телочками.

Важным направлением пропаганды племенной работы, достижений науки и передового опыта является организация выставок и выводок животных. Систематически проводят международные, национальные и региональные выставки племенных животных. Предназначенных для показа животных готовят за несколько месяцев до открытия выставки, обращая особое внимание на их внешний вид. На каждое животное представляют материалы о его происхождении, продуктивности, племенной ценности [85].

В ходе выставки в г. Тармштедт (2008 г., Германия) фирма *MASTERRIND* представила дочерей некоторых своих производителей. Были показаны три дочери представителя красной голштинской породы быка *Lichtblick* (отец – бык *Lentini*, отец матери – бык *Jubilant*). Потомство отличается хорошим экстерьером и высокой продуктивностью. Это компактные коровы, средних размеров, с хорошо развитыми ребрами и передней частью корпуса, а также широким легким крестцом, правильно расположенными сосками и высокой скоростью молокоотдачи. Они свободно двигались по рингу, демонстрируя хорошее качество костяка. При проведении подбора к этим коровам необходимо учитывать наследственные качества производителей по прикреплению передних долей вымени и высоте задней части вымени.

Выращенного во Франции новичка выставок быка *Jolus* (отец – бык *Jocko Besne*, отец матери – бык *Rudolph*) представляли три дочери, которые имели хорошие продуктивные качества. Они подкупали зрителей своими большими размерами, ровным крестцом, параллельно поставленными, немного отвесными ногами с крепкими копытами. Их вымя имело прочное прикрепление. Особое внимание обращалось на показатель здоровья вымени (рейтинг быка по этому показателю – 123 пункта). По показателям повышения удоя (плюс 1860 кг), соотношению жир-белок и второстепенным признакам бык *Jolus* относится к числу производителей, от которых получают выносливых, высокопродуктивных, долголетних коров для ферм с беспривязным содержанием.

Родителями быка *Offspring* являются бык *Outside* и канадская корова *Blackstar Christiane* (ее отец – бык *Lee*). Сейчас он находится в хозяйстве *RZB Derboven*, входящем в объединение «Север-Восток». Три его дочери, представленные на выставке, – это крепкие коровы с глубокой передней частью туловища и достаточно выраженным молочным типом. Они отличаются длинным покатым крестцом, глубоким, хорошо прикрепленным выменем с сильной центральной связкой и правильно расположенными длинными сосками. Эти животные имеют крепкий, прочный костяк, но он более нежный, чем у дочерей его деда по отцовской линии быка *Outside*. Быка *Offspring* можно рассматривать в качестве альтернативы сыновьям быков *Jocko Besne* и *Marshall*. Рекомендуется принимать во внимание показатель протекания отела, по которому он в меньшей степени пригоден для спаривания с телками.

На выставке была представлена одна дочь быка *Jobess* (отец – бык *Jocko Besne*, отец матери – бык *Airliner*). Она отличается высокой потенциальной продуктивностью, среднемолочным типом, а также глубоким и крепким туловищем. Ваннообразное вымя имеет высокое заднее прикрепление и правильное расположение сосков. При проведении подбора к этим животным необходимо учитывать объем вымени и качество прикрепления его передней части.

Все представленные на выставке производители демонстрировали показатель по сроку производственного использования в пределах

от 111 пунктов (у быка *Jobess*) до 123 пунктов (у быка *Stromer*). Это позволяет ожидать передачу ими таких племенных характеристик, как выносливость, жизнеспособность, плодовитость, здоровье вымени, функциональность и высокая пожизненная продуктивность.

Таким образом, основа селекционных программ по разведению молочного скота в странах с высокоразвитым животноводством – это объективная, комплексная оценка племенной значимости матерей и отцов быков-производителей. Умелое сочетание наследственных задатков родительских пар позволяет повышать генетический потенциал потомства и при хороших функциональных характеристиках (молочный тип телосложения) получать высокую продуктивность дочерей на протяжении многих лактаций.

Организация индексной оценки племенного скота основывается на четко налаженной системе разведения животных по реализации национальной программы крупномасштабной селекции. Объективная, достоверная оценка племенной ценности животных включает четыре основных направления (рис. 18).

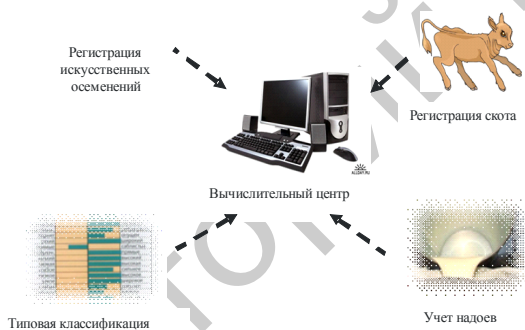


Рис. 18. Основные направления оценки племенной ценности молочного скота

1. *Регистрация скота в племенных стадах.* Мечение всех новорожденных телят сразу после рождения проводится двумя идентичными ушными бирками. Данное мероприятие контролируется ответственными органами очень тщательно, чтобы никакое передвижение животных, даже на убой, не было возможным без наличия двух идентичных ушных бирок. Этим гарантируется высокий уровень надежности идентификации животных. В случае потери одной из бирок специалист хозяйства обязан, по возможности срочно, приобрести в специализированной организации запасную ушную бирку и пометить животное.

Сразу же после рождения молодняка каждого теленка регистрируют в центральном банке данных. На каждое животное выписывается паспорт, который в качестве сопроводительного документа, как удостоверение личности, должен быть у животного постоянно. Все последующие передвижения

животного должны сохраняться в банке данных, что дает возможность постоянно отслеживать его жизненный путь от рождения до убоя.

2. *Учет надоев.* Осуществляется через контрольные дойки не менее чем за первые три лактации. Проведение контрольных доек осуществляется независимыми специалистами.

3. *Типовая классификация.* Бонитерами по линейной классификации оценивается экстерьер проверяемых быков в соответствии со стандартизированной европейской классификационной системой. Методика оценки основывается на линейном описании и оценке коровы за первые три лактации. Классификатором описывается 17 линейных признаков (16 стандартных и 1 дополнительный признак).

4. *Регистрация искусственных осеменений.* Предполагает наличие обширной сервисной службы (осеменаторы, группы по пересадке эмбрионов и т. д.).

Вся информация племенного учета собирается, обрабатывается, группируется в официальные данные, и полезная информация предоставляется специалистам племструктур.

Сбор информации. После проведения всех осеменений спермой каждого проверяемого быка первые результаты регистрируются. Оплодотворяющая способность их спермы указывается процентом коров, не пришедших в повторную охоту через 56 дней (*HP* 56). Показатель легкости отела регистрируется через 9 месяцев, когда рождаются телята.

Скорость доения телок (дочерей) регистрируется еще через два года, когда данные телки будут в полном производстве. В это же время бонитерами регистрируются результаты линейной оценки экстерьера.

Обработка данных. Два раза в год (апрель и октябрь) рассчитывается показатель молочной продуктивности и экстерьера дочерей быков.

Предоставление информации. Потребителю предоставляются данные по родословной, молочной продуктивности, экстерьеру, состоянию здоровья, скорости доения каждой племенной коровы.

За сбор данных отвечает единая независимая централизованная организация. Эта же организация разрабатывает для пользователя новые «пакеты» информации по эффективному ведению молочного скотоводства.

При покупке племенного скота или спермы (эмбрионов) выдается «пакет» всесторонних услуг по управлению молочным хозяйством, включающих послепродажные услуги.

Пользователю предоставляется весь спектр информации по генетическому материалу, практическому управлению молочной фермой, подбору родительских пар племенных животных, прогнозу эффекта селекции на год и поколение.

Итоговые документы по результатам оценки быков:

- хорошо оформленные каталоги (2 раза в год);
- племенная книга (по итогам года).

Расчет индексов племенной ценности животных осуществляется в вычислительном центре. Отображение индекса всегда осуществляется таким образом, что улучшение путем племенной работы какого-либо признака представляется в виде племенного индекса с более чем 100 пунктами.

При расчете всех относительных племенных индексов принимают в расчет среднюю, ежегодно пересчитываемую в июне по результатам быков, проверенных за последние три года.

Методика и селекционные приемы оценки племенных индексов в европейских странах практически одинаковые, кроме незначительных национальных особенностей.

Особенности оценки племенной ценности скота в Германии

Общий индекс племенной ценности (RZG–ОИП). В структуре общего индекса с учетом всех экономически важных признаков определяется средняя, в которой значительную долю занимают функциональность и молочная продуктивность (рис. 19).

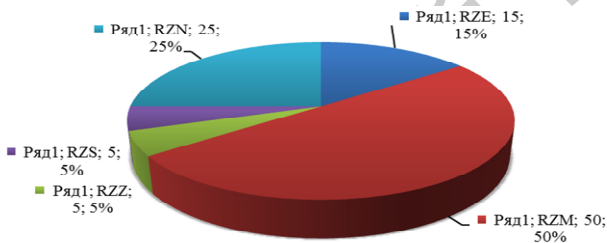


Рис. 19. Структура RZG–ОИП

Общий индекс племенной ценности определяется на основе следующих относительных индексов племенной ценности:

– молочная продуктивность (жир, кг; белок, кг; жир, %; белок, %) – RZM–ИПМ;

– экстерьер (линейное описание, оценка) – RZE – ИПЭ;

– соматические клетки (содержание соматических клеток) – RZS–ИПС;

– функциональная продолжительность использования (форма вымени, показатели экстерьера, протекание отела) – RZN–ИПН;

– племенная ценность (протекание отела; мертворожденные; плодотворно осемененные по первому осеменению, в период с 60-го по 90-й день) – RZZ–ИПП.

Признанные во всем мире племенные индексы рассчитываются нейтральной организацией согласно современным методам селекции.

Племенной индекс молочной продуктивности (RZM–ИПМ). Основой для расчета являются данные контрольных доек за первые три лактации.

Применяется и модель дневной проверки, которая характеризуется результатами контрольного доения, а не продуктивности за лактацию. Для коровы по каждой отдельной лактации рассчитывается индекс, который для опубликования индекса племенной ценности по молоку комбинируется с одинаковой массой по всем трем лактациям.

Наряду с индексами по отдельным признакам рассчитывается также относительный индекс молочной продуктивности (НПЦМ). В связи с тем, что в Германии и Западной Европе оплата за молоко проводится по содержанию питательных веществ, и особенно по содержанию белка, в индексе молочной продуктивности объединяются индексы по количественным признакам, а именно: кг молока и кг белка в соотношении 1:4, и приравниваются к единой скользящей средней.

Для определения родственных отношений между всеми животными популяции в качестве информации для родословной от каждого животного устанавливают как минимум четыре поколения предков.

Племенной индекс по экстерьеру (RZE–ИПЭ). Используются данные линейного описания и оценки коровы за первые три лактации. Индексы племенной ценности публикуются по 17 линейным признакам, а также по комплексу таких признаков, как молочный тип, туловище, костяк и вымя. В связи с тем, что используемые методы расчета индекса племенной ценности рассчитываются на основе BLUP, то оптимально учитываются все доступные родственные отношения.

По таким объединенным индексам племенной ценности, как молочный тип, туловище, костяк и вымя, определяется относительный индекс племенной ценности экстерьера (ИПЭ) в соотношении 15:20:25:40.

Бонитеры (классификаторы) работают в соответствии с международными предписаниями и периодически обучаются и контролируются немецким голштинским союзом.

В Германии внешний вид коров оценивается по 100-балльной системе (справочная табл.) путем комбинации комплекса четырех признаков (вымя, туловище, молочный тип и костяк). По каждому комплексу признаков возможна оценка от 66 до 99 баллов максимально. Эти четыре оценки составляют согласно значимости: 15 % – за молочный тип, 20 % – за туловище, 25 % – за костяк и 40 % – за вымя. Общая экстерьерная оценка от 66 до 99 баллов. Перволетки могут получить по каждому признаку максимально 88 баллов. По второму отелу граница у коров находится на уровне 90 баллов. После третьего отела коров ограничения снимаются. Коровы, набравшие и более баллов, получают оценку «Превосходная». В Германии в настоящее время наивысшая оценка ПН – 97.

Племенной индекс по соматическим клеткам (RZS–ИПС). Расчет индекса проводится по соматическим клеткам согласно новейшей научной модели дневной проверки. Этот метод по признаку «содержание соматических клеток» гарантирует особые положительные моменты в отношении

лактационной модели, так как модель дневной проверки может оптимально учитывать имеющие индивидуальные отклонения содержания соматических клеток между контрольными днями.

По модели племенного индекса по каждой из трех первых лактаций рассчитываются соответственно частные (частичные) индексы племенной ценности по соматическим клеткам (ИПС).

Справочная таблица. Расчет относительного индекса экстерьера

Линейные признаки	Индекс экстерьера	Балл экстерьера	Комплекс признаков
МЦх	Молочный тип (50 %)	+ Молочный тип (50 %)	= Молочный тип (15 %)
Гре (20 %) КТи (25 %) СТэ (15 %) БНе (20 %) ББр (20 %)	Туловище (75 %)	+ Туловище (25 %)	= Туловище (20 %)
ХВи (30 %) Кпа (30 %) Шпр (20 %) ХСт (20 %)	Костяк (50 %)	+ Костяк (50 %)	= Костяк (25 %)
ХЕу (20 %) ЦБа (10 %) СПф (10 %) СПх (10 %) ФЕу (20 %) Эти (20 %) Слэ (10 %)	Вымя (75 %)	+ Вымя (25 %)	= Вымя (40 %)

Отрицательные в племенном отношении быки, которые передают высокое количество соматических клеток, получают племенной индекс ниже 100.

Племенной индекс по функциональной продолжительности использования (RZN-ИППИ). Функциональная продолжительность использования может рассматриваться в качестве основного признака при описании здоровья и конституции коровы.

Индексы племенной ценности по функциональной продолжительности использования (независимо от продуктивности) рекомендуются в качестве дополнительного селекционного признака для улучшения генетической предрасположенности к долголетию. Для того чтобы исключить

связанное с особым уходом, а не с конституцией влияние высокопродуктивных животных, в пределах одного стада проводят корректировку как высокой, так и низкой продуктивности (удой, кг жира и белка) коровы.

Расчетный метод основывается на анализе продолжительности жизни, при этом рассчитывается отклонение одной коровы от общего среднего риска выбытия всех коров, которые в одном стаде одновременно начали продуктивную жизнь.

Кроме информации о выбытии и пребывании в индексе функциональной продолжительности использования учитывается и другая, с коррелирующими признаками информация. В качестве дополнительных информационных признаков большое значение с учетом генетической корреляции и достоверности имеют индексы по соматическим клеткам (ИПС), глубина туловища, оценка костяка, крепление передних долей вымени (экстерьер) и протекание отела (отел). С увеличением возраста быков значение дополнительных информационных признаков снижается (рис. 20).

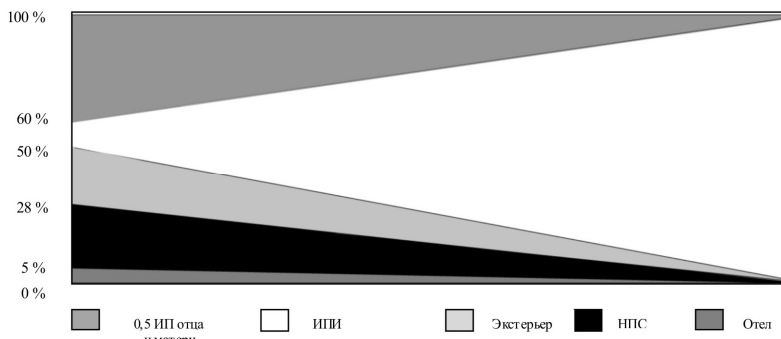


Рис. 20. Значение информационных источников и ИПИ при увеличенном количестве дочерей

Особенности оценки племенной ценности скота в Канаде

Отличительная особенность системы учета и генетической оценки молочного скота Канады – использование единых методов регистрации, идентификации и классификации всех официально признанных в стране пород (айрширской, голштинской, джерсейской, бурой швицкой и бурого скота, молочных шортгорнов, гернсейского и канадского скота), переход на электронную документацию, обеспечение свободного доступа к информации о животных в интернете [3, 5].

Национальное агентство по идентификации молочного скота (*NLID*) создано специально для координации этого процесса. Разработана единая система мечения животных. Она предусматривает использование двух типов идентификации: радиоволнового (*RFID*-клипса, в которую

зашифрован номер животного) и визуального (ушная бирка с нанесенным на нее номером).

Независимо от регистрации племенных животных Канадское агентство идентификации крупного рогатого скота (*CCIA*) реализует программу, позволяющую отслеживать все передвижения животных от их первичной локализации (место рождения) до последней (обычно – перерабатывающий завод). В соответствии с требованиями программы при перемещении животного с фермы на его ухо крепится клипса-микрочип, которая сохраняется до момента инспекции туши ветеринарным работником.

Регистрацию молочного скота осуществляют ассоциации по породам или, по соглашению с ними, – Канадская корпорация по учету скота (*CLRC*). Документ, удостоверяющий происхождение животного, – регистрационный сертификат, в который занесены данные о его рождении и владельце (табл. 99). Такая относительно низкая информативность сертификата обусловлена тенденцией перехода на электронную систему.

Таблица 99. Коды рождения (вторичные коды)
голландской ассоциации Канады

Обозначение кода	Описание
<i>PG</i>	Чистопородный в результате улучшения (скрещивания)
<i>MBM</i>	Разнополюе множественные роды
<i>MB</i>	Множественные роды
<i>ET</i>	Получен пересадкой эмбрионов (традиционной)
<i>ETM</i>	Получен пересадкой эмбрионов с манипуляциями (разделение или клонирование)
<i>ETA</i>	Получен пересадкой эмбрионов соматических клонов

Зная регистрационный номер животного в базе данных ассоциации, можно получить доступ к родословной, которая содержит всю информацию: идентификационную и классификационную, сведения о происхождении, данные о селекционере и владельце, генетическую оценку продуктивности и типа, награды и отличия, продуктивность и потомство.

С 2005 г. в Канаде введена единая национальная система оценки типа и классификации молочного скота, разработанная голландской ассоциацией. Животные оцениваются по 9-балльной шкале и по 22 линейным признакам, которые подразделены на категории: «Система вымени», «Конечности», «Молочный тип», «Крестец» (табл. 100, рис. 21).

Требования к категории «Система вымени», на долю которой приходится 40 % в суммарной оценке типа, – мягкое пластичное вымя

с хорошей молокоотдачей, высоким и широким прикреплением, приспособленное к доению в любой системе.

Таблица 100. **Линейные признаки экстерьера при оценке типа молочного скота**

Признак	Измерение или код	Среднее значение		Идеальная оценка	
		Балл	Измерение, см	Балл	Описание
<i>Система вымени</i>					
Глубина	Изм.	4,8	10,4	5	Средняя
Структура	Код	5,6	–	9	Очень пластичное
Медиальное поддержание	Изм.	5,9	3,0	9	Глубокое
Переднее прикрепление	Код	5,2	–	9	Крепкое
Расположение передних сосков	Код	4,9	–	6	Слегка внутрь
Высота заднего прикрепления	Изм.	6,2	22,0	9	Высокое
Ширина заднего прикрепления	Изм.	5,2	14,0	9	Широкое
Расположение задних сосков	Код	6,5	–	5	Центральное
Длина задних сосков	Изм.	5,1	5,2	5	Среднее
<i>Конечности</i>					
Угол копыта	Код	5,1	–	7	Крутой
Глубина бабки	Код	4,9	–	9	Очень глубокая
Качество костей	Код	6,1	–	9	Очень ровные
Задние ноги					
вид сбоку	Код	5,1	–	5	Среднее искривление
вид сзади	Код	5,4	–	9	Очень прямые

Признак	Измерение или код	Среднее значение		Идеальная оценка	
		Балл	Измерение, см	Балл	Описание
<i>Молочный тип</i>					
Костистость	Код	5,4	–	9	Очень крепкая
Ширина груди	Код	5,2	–	9	Очень широкая
Глубина туловища	Изм.	5,8	–	7	Глубокое
Рост	Изм.	5,7	145,0	7	Высокий
Высота в холке	Код	5,1	–	7	Высокая
<i>Крестец</i>					
Ширина	Изм.	5,9	18,0	9	Очень широкий
Наклон	Изм.	4,8	4,5	5	Средний
Крепость поясницы	Код	5,8	–	9	Очень крепкая

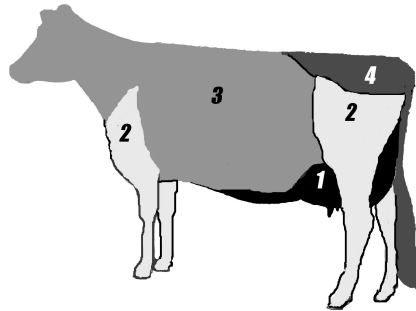
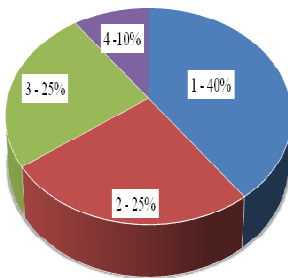


Рис. 21. Основные категории, используемые при оценке типа, их весовой и процентный вклад в суммарный классификационный балл: 1 – «Система вымени»; 2 – «Конечности»; 3 – «Молочный тип»; 4 – «Крестец»

Категория «Конечности» имеет огромное значение в продолжительности продуктивного использования коровы. В эту категорию входит новый признак – «оценка животного во время движения», который оценивается при беспривязном содержании и означает здоровые, непроблемные и функциональные копыта и ноги, устойчивые к хромоте.

Категория «Молочный тип» выявляет животных с хорошо выставленными объемными ребрами, сочетающими крепость и приспособленность к молокоотдаче. Желательны коровы не слишком большой живой массы и размера, но при этом обладающие молочными формами и крепостью.

Категория «Крестец» очень важна для воспроизводства. Достаточный угол наклона крестца обеспечивает легкость отелов и беспроблемный переход в режим доения, а ширина крестца – крепость позвоночника.

По результатам оценки категорий выводится так называемый «суммарный балл», на основании которого определяется класс животного: *E* (отлично) – 90...97 баллов, *VG* (очень хорошо) – 85...89, *GP* (хорошо с плюсом) – 80...84, *G* (хорошо) – 70...79, *F* (удовлетворительно) – 60...69 баллов.

Перечень цветовых кодов, используемых голштинской ассоциацией Канады и Всемирной федерацией голштинского скота, представлен соответственно в табл. 101.

Таблица 101. Цветовые коды, используемые голштинской ассоциацией Канады

Обозначение кода	Описание
<i>B&W</i>	Черный и белый
<i>R&W</i>	Красный и белый
<i>B/R</i>	Черно-красный (преимущественно <i>B&W</i> , хотя проявляются красноватые специфические волосяные рисунки на морде, ушах, спинная полоса и т. п.)
<i>AW</i>	Полностью белый
<i>AB</i>	Полностью черный
<i>AR</i>	Полностью красный
<i>IC</i>	Нестандартный / другие цвета (только для зарегистрированных животных)

Как следует из информации, представленной в первой строке родословной, животное имеет кличку *Sunnylodge Sharon*. Официальный канадский идентификационный номер говорит о том, что данное животное голштинской породы (аббревиатура *HO*), имеет канадское происхождение (аббревиатура *CAN*), женский пол (аббревиатура *F*) и идентификационный номер 5843115.

Пример

рис. 22, блок 1, строка 1, строка 3.

SUNNYLODGE SHARON HOCANF5843115

Born: 1993 May 7 B&W *BLF ET GT

Корова имеет черно-пеструю масть (аббревиатура *S&W*), свободна от *BLAD* (код *BLF*) и получена методом пересадки эмбрионов (код *ET*).

В этом же блоке дается информация о проценте инбридинга (*%INB*) и уровне родства (*%RValue*). Значения степени инбридинга рассчитываются ассоциациями по породам. По данным *Van Doormaal* (с соавторами), степень инбридинга голштинского скота Канады имеет тенденцию к повышению. Средний уровень инбридинга у голштинского скота Канады, зарегистрированного в 2004 г., рассчитанный с использованием всех имеющихся данных о происхождении, составляет 5,3 %.

Наряду с показателем степени инбридинга для всех молочных пород скота Канады, начиная с февраля 2004 года, Канадским молочным обществом *CDN* рассчитываются и официально публикуются значения уровня родства. Показатель *RValue* отражает процент генов животного, общих с определенной референтной популяцией, или его генетическое родство. В Канаде при вычислении значения *RValue* в качестве референтной группы внутри каждой из пород используются все «активные самки», т. е. все живые коровы, а также все зарегистрированные еще не телившиеся телки до 30-месячного возраста, содержащиеся в стадах, где ведут учет молочной продуктивности. В настоящее время значение *RValue* у Канадских голштинов варьирует от 0 у абсолютно неродственных животных до 20 % у быка *Hanoverhill Starbuck* (*HOCANM 352790*). Показатель *RValue* аналогичен показателю *EFI* (*Expected Future Inbreeding* – ожидаемый будущий инбридинг), публикуемому *AIPL-USDA* (лабораторией по программам усовершенствования животных Департамента сельского хозяйства США), в качестве критерия оценки генетического родства и степени инбридинга внутри популяции. Значение *EFI* быка с известным значением *RValue* в Канаде, спариваемому со случайной группой самок в «активной» популяции, используемых в качестве референтной группы, будет равно половине значения *RValue* [5].

Пример

рис. 22, блок 1, строка 3.

Herdid: 40 %INB 2.52 %RValue 11

Из информации, представленной в электронной родословной *Sunnylodge Sharon*, следует, что степень инбридинга (%INB) составляет 2,52 %, процент общих генов (RValue) равен 11 %.

Результаты классификационной оценки животного и его родителей представлены, соответственно, в блоке 1 и 2 электронной родословной (рис. 22). Кроме того, в подробной родословной приведены данные классификации на всех предков животного 1...3 генераций. Формат представления данных следующий: класс–суммарный балл–возраст оценки–страна оценки.

У некоторых животных, кроме того, можно увидеть символ многократного *E*. Этот символ означает, что корова была классифицирована на «отлично» более одного раза. Для получения оценки «отлично» корова должна иметь не менее трех лактаций. В этом случае при каждом последующем нормальном отеле при оценке коровы на «отлично» она получает дополнительное *E*: *2E*, *3E*, *4E* и т. д.

Пример

рис. 22, блок 1, строка 2.

VG-86-4YR-CAN 4*(0/22).

MS:85(FA:6 RAH:8 RAW:6) F&L:88 DS:91 R:88

Из представленной информации следует, что корова в возрасте четырех лет получила суммарный балл 86 и, соответственно, была классифицирована на «очень хорошо» (*VG*). Классификация проводилась в Канаде (*CAN*). Классификация по группам категорий выразилась в получении следующей оценки: система вымени (*MS*) – 85 баллов, в том числе: за переднее прикрепление вымени – код 6 (идеальным является код 9), высоту заднего прикрепления вымени – код 8 (идеальным является код 9), ширину заднего прикрепления вымени – код 6 (идеальным является код 9); конечности – 88 баллов, молочный тип – 91 балл, за крепость – 88 баллов.

Для получения детальной информации об оценке типа по каждому из признаков необходимо в электронной родословной перейти на ссылку «*Details*», локализованную в блоке 1 электронной родословной. В качестве примера представлена детальная информация о классификации признаков типа у коровы *Sunnylodge Sharon* (рис. 23).

Краткая информация о происхождении животного (отце и матери) представлена в блоке 2 родословной (рис. 22). В этом блоке указаны официальный канадский регистрационный номер, включающий в себя принадлежность к породе, происхождение, пол и идентификационный номер; кличку животного с кодами рождения; классификационный класс; суммарный балл; возраст классификации и страну классификации животного, а также признания и награды.

**SUNNYLODGE SHARON**

VG-86-4YR-CAN 4*(0/22) MS:85(FA:6 RAH:8 RAW:6) F&L:88 DS:91 R:88

HOCANF5843115[Details](#) [Past Classifications](#)

Born: 1993 May 7 B&W *BLF ET GT

Herd Id. 40 %INB 2.52 %RValue 11

Sire: HOCANM393207 MARK CJ GILBROOK GRAND ET VG-86-5YR-CAN EXTRA'93
 Dam: HOCANF4673689 SUNNYLODGE PRELUDE SPOTTIE VG-87-3YR-CAN 18*(14/78)

BREEDER: SUNNYLODGE SUNNYLODGE FARMS INC-Master Breeder
 (613)448-3470 13375 SMITH ROAD, RR 3, CHESTERVILLE, ON K0C1H0

OWNER: CHARPENTIER FERME CHARPENTIER
 (819)889-1093 1198 ROUTE 210, SAWYERVILLE, PQ J0B3A0

GENETICS

Production CAN-EBV Feb*07 85%Rel LPI+923/90%
 KG M+875/82% F+84/99% %F+0.50
 SCS 3.05 P+33/91% %P+0.04

Conformation CAN-EBV Feb*07 73%Rel Conf -3/6%
 MS+0 F&L-3 DS-3 R+1

PRODUCTION AWARDS: 2 Superior Lactations**PRODUCTION:** Records quoted are in kgs - Convert to lbs ME

Yr-Mth	DIM	Milk	Fat	%F	Prot	%P	AVG		BCA's		DEVIATIONS					
							SCS	SCS	Milk	Fat	Prot	Comp.	Milk	Fat	Prot	Comp.
02-02	2X	305	12701	485	3.8	402	3.2		325	330	319	974	+89	-119	+77	+285
		365	15090	581	3.9	483	3.2									
		537	19985	806	4.0	679	3.4									
03-10	2X	305	14911	582	3.9	459	3.1		305	323	298	926	+59	+82	+47	+188
		365	17192	681	4.0	546	3.2									
		439	19534	797	4.1	642	3.3									
2 Lactation(s):		39519	1603	4.1	1321	3.3		315	327	309		+74	+101	+62		

PROGENY SUMMARY: 11 DAUS 91% GP

0 EX 3 VG 7 GP 1 G 0 F

14 DAUS ME AVG: M12283 F500 4.1% P413 3.4%

AVG BCA: M232 F255 P246

Classification Details: CONFORMATION			
SUNNYLODGE SHARON CANF5843115			
Score: VG-86-	Classification Date: 1997 Aug	Round: 59	
CAN	19		
Lactation #: 3	Days Fresh: 72		
Mammary System	85	Dairy Strength	91
Udder Depth	4	Stature	8
Udder Texture	8	Height at Front	7
Median Suspensory	7	End	
Fore Attachment	6	Chest Width	7
Front Teat Placement	4	Body Depth	7
Rear Attachment Height	8	Angularity	9
Rear Attachment Width	6	Rump	88
Rear Teat Placement	5	Rump Angle	4
Teat Length	4	Pin Width	8
Feet & Legs	88	Loin Strength	8
Foot Angle	7		
Heel Depth			
Bone Quality	8		
Rear Legs-Side View	5		
Rear Legs-Rear View			

Рис. 23. Электронное представление детальной информации о классификации

Кроме того, база данных голштинской ассоциации Канады обеспечивает пользователям свободный доступ к родословным животных, включающим три ряда предков. С этой целью в электронной родословной необходимо перейти на ссылку «*Family Tree*», расположенную в верхнем правом углу родословной.

Полная информация о селекционере и владельце животного с указанием их наименования, телефона и подробного адреса приводится в блоке 3 электронной родословной. В электронных родословных (рис. 22, блок 4) представлена краткая информация о генетической оценке продуктивности и конституции животных.

Пример

Рассмотрим информацию о генетической оценке продуктивности и типа, представленную в электронной родословной коровы *Sunnylodge Sharon* (рис. 22, блок 4).

Как следует из представленной информации, генетическая оценка коровы проводилась в феврале 2007 г. Достоверность оценки (*Rel*) составила 85 %. Значение индекса пожизненной прибыли (*LPI*) *Sunnylodge Sharon* составило +923 балла, что позволило ранжировать ее на уровне 90 % (или ввести ее в число 10 % лучших коров по этому показателю в феврале 2007 г.). Племенная ценность коровы по уровню удоя, т. е. *EBV* удоя, составляет +875 кг, что ранжирует ее на уровне 82 % (иными словами, она входит в 18 % лучших коров голштинской породы Канады на дату оценки). *EBV* количества молочного жира и белка составляет соответственно +84 и +33 кг, что позволяет ранжировать *Sunnylodge Sharon* на уровне соответственно 99 и 91 %. *EBV* процента молочного жира и белка составляет соответственно +0,50 и +0,04 %.

Генетическая оценка конституции дана по состоянию на февраль 2007 г. Достоверность оценки (*Rel*) составила 73 %. Общая генетическая оценка конституции коровы *Sunnylodge Sharon* составила 3 единицы, что ранжирует ее на уровне 6 %.

Результаты генетической оценки по группам признаков распределились следующим образом: +0 единиц – *EBV* категории «Система вымени» (*MS*), –3 – *EBV* категории «Конечности» (*F&L*), –3 – *EBV* категории «Молочный тип» (*DS*), +1 – *EBV* категории «Крестец» (*R*). Информация о генетической оценке отдельных линейных признаков может быть получена переходом на ссылку «*Conformation*» в этом блоке электронной родословной.

В блоке 6 (рис. 22) приведена полная информация о продуктивности животного за все законченные лактации. В блоке 7 дается информация о количестве и качестве дочерей.

Решением федерального правительства в мае 1995 г. создано Канадское молочное общество (*CDN*), основной целью которого была приватизация всей деятельности по генетической оценке скота всех молочных пород. Внутри каждой породы животные оцениваются по сериям признаков, включая функциональные признаки, продуктив-

ность, конституцию и т. д. За пределами Канады быков оценивает Международная служба (Интербулл) по методологии *MACE*. Молодые быки и коровы получают оценку «Среднее родителей» (*Parent Averages*), отражающую их генетический потенциал, основанный на родословной, по каждому из признаков. Доступ ко всем официальным генетическим оценкам, включая *MACE* и *Parent Averages*, обеспечивается через сайт *CDN* (www.cdn.ca).

В настоящее время *CDN* оценивает семь различных признаков: продуктивность, экстерьер, продолжительность продуктивного использования, легкость отела, скорость молокоотдачи, наличие соматических клеток, воспроизводительную способность. Краткая интерпретация показателей *CDN* по голштинской породе представлена в табл. 102.

Таблица 102. **Интерпретация показателей канадской системы генетической оценки молочного скота**

Признак	Единицы и шкала
Ожидаемый удой, выход жира и белка в течение 305 дн. лактации	Варьируется в зависимости от признака и породы
Ожидаемое отклонение от среднего по породе процента жира и белка в течение лактации	$\pm 0,8$ % по жиру и $\pm 0,5$ % по белку
Ожидаемое превосходство дочерей в первую лактацию по каждому из признаков типа	Среднее значение оценки быка равно 0. Степень вариации от -15 до $+15$
Число дополнительных лактаций, которые ожидаются у дочерей благодаря уменьшенной инволюционной выбраковке по сравнению со средним значением вне зависимости от уровня их продуктивности	Среднее значение равно 3. Степень вариации от 2,4 (желательная) до 3,6 (нежелательная)
Ожидаемое число соматических клеток в молоке дочерей в течение первых трех лактаций. Более низкое значение выражается в большей устойчивости к маститам	Среднее значение равно 3. Степень вариации от 2,5 (желательное) до 3,5 (нежелательное)
Ожидаемый дневной удой дочерей на 280-й день лактации, выраженный в процентах от их дневного удоя на 60-й день лактации голштинов (или на 90-й день лактации остальных коров)	Среднее значение оценки быка равно 66 % (голландская порода). Степень вариации от 56 до 76 %

Признак	Единицы и шкала
Измерение ожидаемой фертильности дочерей быков, оцененной по результатам всех лактаций	Среднее значение варьируется в зависимости от породы и составляет у голштинов 66 %. Степень вариации от 55 до 75 %
Ожидаемый процент дочерей первой лактации, получивших оценку «средняя» и «быстрая» скорость молокоотдачи	Среднее значение по всем породам – 85 %. Худшие значения – менее 70 %, лучшие – 95 %
Ожидаемый процент дочерей 1-й лактации, получивших оценку «средний», «спокойный» и «очень спокойный» темп молокоотдачи	Среднее значение во всех породах равно 90 %. Худшие значения – менее 70 %, лучшие – 95 %
Ожидаемый процент потомков, рожденных от первотелок, которые при отеле получили оценку «без ассистента» или «легкое родовспоможение»	Показатель используется у голштинов. Среднее значение – 85 %. Степень вариации от 70 до 95 %
Ожидаемый процент отеля дочерей, получивших оценку «без ассистента» или «легкое родовспоможение» во время первого отеля	Показатель голштинов в среднем – 85 %, степень вариации от 70 до 95 %
Ожидаемая относительная пожизненная прибыль от будущего потомства, основанная на его генетическом потенциале по показателям продуктивности, продолжительности использования и здоровья вымени	Баллы начисляются по отношению к среднему значению по породе, равному 0

Все быки и коровы в соответствии с канадской стратегией «сбалансированной селекции» получают так называемый «индекс пожизненной прибыли» (*LPI, Lifetime Profit Index*). Он отражает выгоду, которая может быть достигнута за период использования будущих дочерей. Хотя формула вычисления *LPI* различается для каждой из пород, три фактора одинаковы для всех. Это продуктивность (удой и состав молока), ресурс выносливости (продолжительность продуктивного использования, категории «Система вымени», «Конечности», «Молочный тип») и здоровье, плодовитость (фертильность дочерей, число соматических клеток, глубина вымени и скорость молокоотдачи).

LPI – это инструмент повышения доходности ферм. Так, по данным за 2005–2006 гг., каждое увеличение среднего показателя *LPI* стада на 100 баллов позволяет получать дополнительный ежегодный доход от коровы 50 дол. США.

Помимо информации на каждое индивидуальное животное, *CDN* формирует перечень отчетов по каждой из пород, которые в виде файлов типа *pdf* доступны для всех пользователей. Перечень отчетов представлен в табл. 103.

Таблица 103. **Отчеты о генетической оценке молочного скота (коров и быков), предоставляемых *CDN***

Генетическая оценка	<i>HO*</i>	<i>AY*</i>	<i>JE*</i>	<i>BS*</i>	<i>GU*</i>	<i>CN*</i>	<i>MS*</i>	<i>All*</i>
<i>Genetic Evaluation Highlights</i>	Лидеры генетической оценки							
<i>Summary Tables for Bulls & Cows</i>	Обобщенная таблица быков и коров							
<i>Bulls-Domestic (местные быки)</i>								
<i>Top LPI</i>	Лучшие быки по <i>LPI</i>							
<i>Top Milk</i>	Лучшие быки по удою							
<i>Top Fat</i>	Лучшие быки по жиру							
<i>Top Protein</i>	Лучшие быки по белку							
<i>Top Conformation</i>	Лучшие быки по конституции							
<i>Bulls-Foreign (иностранные быки)</i>								
<i>Top MACE LPI</i>	Лучшие быки по <i>LPI</i> , оцененные по системе <i>MACE</i>							
<i>Top Mace Actively Marketed</i>	Лучшие быки по <i>MACE</i> с активным спросом на рынке							
<i>Cows (коровы)</i>								
<i>Top LPI</i>	Лучшие коровы по <i>LPI</i>							
<i>Top Milk</i>	Лучшие коровы по удою							
<i>Top Fat</i>	Лучшие коровы по жиру							
<i>Top Protein</i>	Лучшие коровы по белку							
<i>Top Conformation</i>	Лучшие коровы по конституции							
<i>Top Heifers by LPI-PA</i>	Лучшие телки по <i>LPI-PA</i> (среднее родителей)							
<i>Top Herds by LPI</i>	Лучшие стада по <i>LPI</i>							
<i>Benchmark Averages</i>	База сравнения							
<i>Percentile Rank Tables (процентная таблица ранжирования)</i>								
<i>Bulls</i>	Быки							
<i>Cows</i>	Коровы							
<i>MACE Conversion Equations</i>	Уравнения конвертации оценки <i>MACE</i>							

Генетическая оценка	<i>HO*</i>	<i>AY*</i>	<i>JE*</i>	<i>BS*</i>	<i>GU*</i>	<i>CN*</i>	<i>MS*</i>	<i>All*</i>
<i>Base Change Summary</i>	Сводка изменения базы							
<i>LPI Formula</i>	Формула <i>LPI</i>							
<i>Genetic Trend Information</i>	Информация о генетических трендах							
<i>National Genetic Trend Tables</i>	Таблица национальных генетических трендов							
<i>National Genetic Trend Plots</i>	График национальных генетических трендов							
<i>Provincial Genetic Trend Tables</i>	Таблица провинциальных генетических трендов							
<i>National Phenotypic Trend Tables</i>	Таблица национальных фенотипических трендов							
<i>Provincial Phenotypic Trend Tables</i>	Таблица провинциальных фенотипических трендов							

* *HO* – голштинская, *AY* – айрширская, *JE* – джерсейская, *BS* – бурая швицкая, *GU* – гернсейская, *CN* – канадский скот, *MS* – молочные шортгорны.

Формы отчетов включают: список 100 лучших быков и коров по индексу *LPI*, удою, жиру, количеству молочного жира и белка конституции; таблицы процентного ранжирования быков и коров по *LPI* всех семи молочных пород скота, официально признанных в Канаде. Приводится список иностранных быков с наивысшим баллом по системе оценки *MACE*, а также уравнения для конвертации оценки *MACE* в Канадскую национальную оценку. Генерируется отчет о лучших телках, оцененных исходя из генетического потенциала родителей (*LPI-PA*). Формы отчетов также включают показатели генетической базы, сводку изменения генетической базы текущего года по отношению к предыдущему году.

В табличном и графическом выражении представлена информация о провинциальных и национальных генетических трендах, даны таблицы национальных и региональных фенотипических трендов.

В США информация о животном, его родителях и прародителях заложена в племенных сертификатах Голштинской ассоциации. Единый формат сертификата позволяет легко проводить сравнительную оценку всех представленных в родословной предков.

Американская Голштинская ассоциация выпускает высокоинформативные племенные сертификаты и каталоги, обобщающие информацию о происхождении, продуктивности, классификации и генетической оценке быков-производителей. Правильное понимание этой информации – залог обоснованного выбора быков для улучшения стада в соответствии с целями селекции [3].

В родословной отражается процент зарегистрированных голштинских предков и географическое происхождение животного: североамериканское (*NA*) или международное [4].

Идентификатором животного служит регистрационная кличка, которая несет информацию о его владельце при рождении (соответствующий префикс), об индивидуальной кличке, а также о суффиксах, таких, как *Red* (красная масть), *ET* (получено посредством пересадки эмбрионов) и *TW* (получено в двойне). Идентификационная информация дополняется генетическими кодами, указывающими статус животного по генам наследственных заболеваний (табл. 104).

Таблица 104. Генетические коды, используемые Голштинской ассоциацией США

Код	Обозначение	Тип наследования
<i>BD</i>	«Булльдог»	Рецессивный
<i>BL</i>	Носитель <i>BLAD</i>	Рецессивный
<i>TL</i>	(дефицит лейкоцитарной адгезии) По результатам тестирования <i>BLAD</i> отсутствует	
<i>CV</i>	Носитель <i>CVM</i>	Рецессивный
<i>TV</i>	(комплексный порок позвоночника) По результатам тестирования <i>CVM</i> отсутствует	
<i>DF</i>	Карликовость	Рецессивный
<i>DP</i>	Носитель <i>DUMPS</i>	Рецессивный
<i>TD</i>	По результатам тестирования <i>DUMPS</i> отсутствует	
<i>HL</i>	Безволосый	Рецессивный
<i>IS</i>	Дефектная кожа	Рецессивный
<i>MF</i>	«Мулье копыто» (сращение пальцев)	Рецессивный
<i>TM</i>	По результатам тестирования <i>MF</i> отсутствует	
<i>PC</i>	Комолость	Доминантный
<i>PG</i>	Удлиненный период беременности	Рецессивный
<i>PT</i>	Порфирия	Рецессивный
<i>RC</i>	Носитель аллеля красной масти	Рецессивный
<i>TR</i>	По результатам тестирования <i>RC</i> отсутствует	
<i>B/R</i>	Черная/красная масть	Рецессивный

Классифицируют коров по пяти, а быков – по четырем группам признаков (категориям), результаты оценки которых используют для вычисления суммарного балла. Категории коров при этом распределяют следующим образом: «Общий вид» – 20 %, «Молочный тип» – 20, «Крестец» – 5, «Конечности» – 15, «Вымя» – 40 %. Категории быков:

«Общий вид» – 40 %, «Молочный тип» – 25, «Крестец» – 10, «Конечности» – 25 %. Суммарному баллу от 90 до 100 соответствует оценка «отлично» (*E*), 85...89 – «очень хорошо» (*V*), 80...84 – «хорошо с плюсом» (+), 75...79 – «хорошо» (*G*), 65...74 – «удовлетворительно» (*F*) и 50...64 – «плохо» (*P*).

Критерием генетической оценки в селекционных программах Голштинской ассоциации США служат показатели прогнозируемой наследуемой способности (*PTA*) и стандартной наследуемой способности (*STA*).

PTA отображает уровень генетического превосходства или недостатка по каждому из признаков продуктивности или типа, который животное (по прогнозам) передает своему потомству. Эти значения используются для ранжирования скота на основе его генетических достоинств. Референтная точка для вычисления значений *PTA* – так называемая генетическая база, – определяется приведением к нулю среднего значения *PTA* по каждому из признаков для всех коров, родившихся в определенном году. Изменяется генетическая база каждые пять лет, не оказывая при этом влияния на ранжирование животных по отношению друг к другу.

Показатели *PTA* рассчитывают: по удою (*M*) в фунтах, молочному жиру (*F*) в фунтах и процентах, молочному белку (*P*) в фунтах и процентах, продолжительности продуктивного использования (*PL*), соматическим клеткам (*SCS*), чистой прибыли (*NM*), уровню стельности дочерей (*DPR*) и легкости их отела (*DCE*). Кроме того, определяется единая числовая оценка *PTA* типа (*PTAT*), линейных комплексных индексов вымени (*UDC*), формы копыт и ног (*FLC*).

Для стандартизации значений *PTA* линейных признаков используется показатель *STA*. Так как каждый из этих признаков имеет различные средние значения *PTA*, вычисление *STA* облегчает интерпретацию результатов генетической оценки линейных признаков. Показатель *STA* отображает относительную величину *PTA* по данному признаку.

Расчет значений генетической оценки признаков продуктивности проводит Департамент сельского хозяйства США (*USDA*), признаков типа – Голштинская ассоциация США.

Главный показатель, на основании которого происходит ранжирование животных, – породно-продуктивный индекс (*TPI* для быков и *СТPI* для коров). Индекс *TPI* включает результаты генетической оценки признаков продуктивности и типа в единой числовой оценке. Показатель *TPI* ранжирует быков по их способности передавать комплекс всех этих признаков потомству.

Животных, еще не имеющих данных о собственной оценке типа и продуктивности, ранжируют на основании показателя *TPI* происхождения (*PTPI*), который рассчитывается исходя из *TPI* отца и *СТPI* матери.

В зависимости от значения этого показателя присваивают категорию от P5 до P9, при этом P9 означает, что животное входит в 10 %, P8 – 20, P7 – 30, P6 – 40 и P5 – в 50 % всего количества лучших животных своего пола и данного года рождения.

Начиная с 1 января 1997 года, в США действует программа *Tristar*, по которой учитывается продуктивность коров, а в сертификате отражаются следующие показатели: возраст при отеле, кратность доения, удой (в фунтах), рейтинг совокупности данных по молоку (*DCRM*), содержание жира и белка (в процентах и фунтах), рейтинг совокупности данных по компонентам (*DCRC*). Все показатели определяются как за 305 дн., так и за полную лактацию. Кроме того, при достижении коровой пожизненного удоя более 100 тыс. фунтов в сертификат включают сведения о ее пожизненной продуктивности (*LIFE*).

Официальная родословная Голштинской ассоциации США включает информацию о происхождении, продуктивности и идентификации животного. Рассмотрим более подробно информацию, содержащуюся в родословной, подразделив для удобства содержащуюся в ней информацию на блоки, которые обозначены цифрами (рис. 24) [5].

Происхождение (блок 1). Первая центрированная строка родословной показывает процент зарегистрированных предков голштинского происхождения (*RHA*) и географическое происхождение животного: имеет североамериканское происхождение (*RHA-NA*) или международное происхождение (*RHA-I*).

Пример

100 % Registered Holstein Ancestry (RHA-NA)

Информация в этой строке родословной, приведенной на рис. 24, показывает, что данное животное имеет 100 % зарегистрированных голштинских предков и происходит из Северной Америки.

Владелец и дата рождения (блок 2). Непосредственно под информацией о происхождении животного с правой стороны родословной указаны дата рождения животного, его пол, идентификационный номер в коровнике или сокращенная кличка. Также этот блок дает информацию о владельце животного.

Пример

TIANA
4/15/2004 FEMALE
COUNTRY DAIRY, INC
WENDELL VAN GUNST
3476 89 AVE
NEWERA, MI 49446-9776
231/861-4636

OFFICIAL HOLSTEIN PEDIGREE

www.holsteinusa.com
100% Registered Holstein Ancestry (RHA-NA)

3 RANDY VALLEY FREEL AN TIANA
USA 198297601 100%RHA-NA
2-05 88 VV+VE

4 PTA +161M +69F +51P 454R 11/2006
PTA +421NM +048F +018P
PTA + 9PL 2.92SCS -1.6DPR 94DCE
PTA +2.57T +1.92UDC +1.11FLC 524R 11/2006

2 COUNTRY DAIRY, INC
3 WHEDELL AVE
NEW ERA MI 49446-9776
231/861-4636

3 OLIVERHOLM APPROXINE-TV-ET TPI
CAN 8428699 100%RHA-NA TV TL +131M
06/05/1991

4 MAIZE YIELD EVALUATION
PTA +113NM +018F +13P 994R 11/2006
PTA +113NM +018F +008P +008P 11808
PTA +3PL 2.91SCS -1.3DPR 94DCE
MAIZE TYPE EVALUATION
PTA +1.14T +1.37UDC +1.03FLC 894R 11/2006
L25P

4 BRANDALE GYPSY GRAND
CAN 5332255 100%RHA-NA
08/22/1991

5 CONVERTED YIELD EVALUATION
PTA +853M +93F +31P 904R 11/2006
PTA +125NM +228F +058P
PTA +1.4PL 2.86SCS -2.3DPR 94DCE
PTA +1.67T +1.63UDC +.63FLC 674R 11/2006

3 BRANDALE FREELANCE-ET TPI
CAN 6962003 100%RHA-NA TV TL +1537M
03/21/1991

4 MAIZE YIELD EVALUATION
PTA +1053M +56F +30P 954R 11/2006
PTA +152NM +068F -014P 17408
PTA -2.4PL 3.05SCS -2.8DPR 94DCE
MAIZE TYPE EVALUATION
PTA +2.14T +1.28UDC +1.06FLC 844R 11/2006
L25P

3 RANDY VALLEY BOY TOOTIE-ET TPI
CAN 133028502 100%RHA-NA
4-03 90 KEVVE 03/07/2002

4 PTA +154NM +78F +61P 624R 11/2006
PTA +575NM +084F +058P
PTA +3.4PL 2.88SCS +.1DPR 94DCE
PTA +1.38T +.69UDC +.65FLC 624R 11/2006

5 AGE X DAYS MILK DCRM % FAT % PRT DCRM
*** 2-01 2 305 2730 95 4.4 1350 3.2 874 94
365 31420 95 4.3 1354 3.2 1018 94
*** 3-06 2 305 21300 94 4.7 1459 3.3 1018 94
365 16100 94 4.6 1457 3.3 1208 94

3 SILDARL BN DORCE BOY-ET TPI
USA 1778858 100%RHA-NA TV TL +1445M
C-11 90 KEVVE CM 8/04 06/19/1996

4 MAIZE YIELD EVALUATION
PTA +1475M +33F +44P 994R 11/2006
PTA +114NM +084F +018P 97608
PTA -2.4PL 2.84SCS -1.3DPR 78DCE
MAIZE TYPE EVALUATION
PTA +1.37T +.75UDC +.46FLC 844R 11/2006
L25P

4 BIRCHESSE TIBET BOY-ET TPI
CAN 133766053 100%RHA-NA TV TL +1118M
7-04 93 KEVVE 28 GMD DOM 04/16/1991

5 PTA +1710M +75F +66P 824R 11/2006
PTA +653NM +058F +068P
PTA +4.3PL 2.88SCS -1.3DPR 94DCE
PTA +2.14T +1.27UDC +1.11FLC 814R 11/2006

3 AGE X DAYS MILK DCRM % FAT % PRT DCRM
*** 2-04 2 305 31750 95 3.8 1220 3.1 1016 95
365 36180 95 3.8 1378 3.1 1167 95
*** 5-01 2 305 30880 95 3.9 1533 3.2 1249 95
365 45834 95 3.9 1782 3.3 1484 95
*** 6-06 2 305 42750 95 3.9 1684 2.9 1257 95
365 48840 95 3.9 1908 3.0 1460 95
L25P 1347 147720 3.9 5711 3.2 4777

Protein reported as true protein. Underlined breakdowns done prior to 12/01/2004

002704511 17843628 01/02/2007

8000 HOLSTEIN ASSOCIATION USA, INC. SRAFTSDORF, VERMONT 05301 800/877-7667 TELEPHONE 802.254.4531 TOLL-FREE WITHIN USA AND CANADA 800.225.8888 BIRTHDAYS 800.7888

Рис. 24. Официальная родословная Голштинской ассоциации США

Из приведенной информации видно, что данная родословная составлена на телку, родившуюся 15 апреля 2004 г. Краткая кличка животного – Tiana. Указана фирма – владелец животного, а также ее точный адрес.

Идентификация и классификация животного (блок 3). Первые три строки в этом блоке – как самого животного, так и каждого из его предков, приведенных в родословной, – предоставляют полную идентификационную и классификационную информацию.

1-я строка включает регистрационную кличку животного и породно-продуктивный индекс (TPI).

Регистрационная кличка включает префикс селекционера (владельца коровы на момент рождения) и индивидуальную кличку животного. Регистрационная кличка не может содержать более 27 символов. Суффиксы, такие, как *Red* (красный цвет волос), *ET* – получена посредством пересадки эмбрионов и *TW* – получена в двойне, должны включаться в лимит 27 символов.

2-я строка включает код страны происхождения, регистрационный номер, информацию *RHA* и различные генетические коды.

Генетические коды ставятся непосредственно после информации *RHA* и говорят о наличии или отсутствии у животного аллелей генов наследственных заболеваний. (Информация о генетических кодах и их расшифровках представлена в табл. 104.).

Пример

Рассмотрим информацию, содержащуюся в этом блоке в родословной телки *Mayerlane Suave*:

```
          P9 PTPI
MAYERLANE SUAVE-ET      +1600M
USA 135415076 100% RHA-NA
```

Приведенная информация показывает, что животное имеет зарегистрированную кличку *Mayerlane Suave*. Символ *ET* после клички указывает на то, что телка была получена методом пересадки эмбрионов. Символ *P9* означает, что животное ранжировано на уровне 90 %. Иными словами, предсказанная по предкам племенная ценность (*PTPI*) вводит ее в ранг 10 % лучших телок, рожденных в 2004 г. Породно-продуктивный индекс телки, рассчитанный на основании данных родителей, равен +1600*M*. Символ *M* после числового значения означает, что отец *Mayerlane Suave*, помимо США, имеет дочерей в других странах. Страна происхождения данной телки – США. Она имеет 100 % зарегистрированных голштинских предков. Наследственных заболеваний у *Mayerlane Suave* нет.

3-я строка имеется в родословной тех животных, которые уже были классифицированы. Она включает возраст животного при классификации, суммарный балл, результаты оценки по основным классификационным категориям; знаки отличия, такие, как золотая медаль коровы (*GMD*) и короварекордистка (*DOM*) для коров и золотая медаль (*GM*) для быков-производителей с указанием даты присуждения *GM*. У предков (родителей и праотцов) в этой строке указана также дата рождения.

Возраст при классификации обозначается в виде числа лет и месяцев, разделенных дефисом.

Суммарный балл рассчитывается на основании результатов оценки по основным классификационным категориям. Всего существуют 6 суммарных классификационных категорий: «отлично» (*E*) – 90...100 баллов, «очень хорошо» (*V*) – 85...89 баллов, «хорошо с плюсом» (+) – 80...84 балла, «хорошо» (*G*) – 75...79 баллов, «удовле-

творительно» (*F*) – 65...74 балла и «плохо» (*P*) – 50...64 балла. Основные классификационные категории включают пять групп признаков, по которым производится оценка. Вклад в конечный балл основных классификационных категорий приведен выше.

Результаты оценки животных по основным классификационным категориям приведены после числового значения суммарного балла.

Символ многократного «Е». Если животное было оценено по суммарному баллу более одного раза на «отлично», то в этой строке после указания основных категорий появляются многократные символы «Е».

Корова может получить многократный символ «Е», если она была классифицирована по суммарному баллу на «отлично» более чем в одной возрастной группе: 1 – до 6 лет, 2 – 6...9 лет, 3 – 9...12 лет, 4 – 12...15 лет, 5 – 15...18 лет, 6 – все последующие трехлетние периоды.

Для того чтобы получить дополнительное «Е», корова должна нормально отелиться в течение последних 36 мес. Символы 2Е, 3Е, 4Е или 6Е показывают количество раз, когда животное было классифицировано на «отлично» в различных возрастных категориях.

Статус *GDM* присваивается корове, доившейся в одном из стад, принимающих участие в программе *Tristar*, если она и, по крайней мере, три ее дочери были классифицированы. С целью выявления животных, соответствующих требованиям *GMD*, дважды в год автоматически проводится скрининг всех коров, родившихся в последние 25 лет и имеющих *RHA* = 87 % и выше. При этом равная значимость придается продуктивности и типичности потомства. Если корова не может быть классифицирована на основе данных по эквиваленту зрелости, то она классифицируется по пожизненной продуктивности: удой – более 200 тыс. фунтов молока, количество молочного жира – более 7200 фунтов и количество молочного белка – более 6400 фунтов (1 фунт = 453,6 грамма). Присвоение *GDM* – это постоянное признание коровы.

DOM – это также постоянное признание коров, имеющих *RHA* = 87 % и выше и родившихся в последние 25 лет, доившихся в стаде, принимающих участие в программе *Tristar* и имеющих не менее трех потомков с *PTA* продуктивности и типа. Статус *DOM* присваивается коровам, *CTPI* которых существенно превышает средние значения *CTPI* коров этого же года рождения. Голштинская ассоциация дважды в год автоматически проводит скрининг базы данных для присвоения коровам данного статуса.

Статус *GM* присваивается быкам дважды в год по результатам автоматического скрининга всех быков, имеющих *RHA* = 87 % и выше. Минимальный уровень *TPI* для присвоения быкам статуса *GM* обновляется дважды в год, чтобы выявлять около 25 лучших быков ежегодно. Минимальный уровень достоверности *PTA* продуктивности и *PTA* типа должен быть не ниже 90 %. Кроме того, быки должны быть свободны от нежелательных рецессивных наследственных дефектов.

Пример

Проведем анализ информации 3-й строки блока родословной бабушки по материнской линии (MM) коровы *Tiana* (см. рис. 24):

```

                                CTPI
RICECREST TERRY TORY-ET        +2035
USA 123776051 100%RHA-NA TV
7-04 93 EEEVEE 2E GDM DOM      04/16/1998
```

Имеющиеся в этой строке символы обозначают, что *Terry Torg* родилась 16 апреля 1998 г. и последний раз была классифицирована в возрасте 7 лет и 4 месяцев. Она была классифицирована на «отлично», о чем свидетельствует конечный балл 93. *Terry Torg* была оценена на «отлично» по категориям «Общий вид» и «Молочный тип», «очень хорошо» по категории «Крестец» и «отлично» по категориям «Конечности» и «Вымя». Символ 2E обозначает, что *Terry Torg* была классифицирована на «отлично» по суммарному баллу уже второй раз. *Terry Torg* была отмечена золотой медалью коровы (GDM) и признана коровой-рекордисткой (DOM).

Пример

Проведем анализ информации 3-й строки блока родословной отца матери (OM) коровы *Tiana* (см. рис. 24):

```

                                TPI
SILDAHL BW DUTCH BOY-ET        +1445M
USA 17058140 100%RHA-NA TV TL
6-11 90 EEEV GM 8/04           06/19/1996
```

Имеющиеся в этой строке символы обозначают, что *Dutch Boy* родился 19 июня 1996 года и в возрасте 6 лет и 11 месяцев был классифицирован на «отлично» с суммарным баллом 90 с делением по категориям: «отлично» – за «Общий вид», «Молочный тип» и «Объем туловища» и «очень хорошо» – за «Конечности». Подчеркнутые символы оценки по категориям указывают на то, что оценка проводилась до 1 декабря 2004 года, т. е. по старым классификационным категориям, действующим с 1 мая 1993 года по 30 ноября 2004 года. Бык *Dutch Boy* был отмечен золотой медалью (GM) в августе 2004 г.

Генетическая оценка (блок 4). Результаты генетической оценки продуктивности и типа животного и его предков следуют за идентификационной и классификационной информацией и представлены пятью строками.

В качестве критерия генетической оценки используется показатель *PTA* – прогнозируемой наследуемой способности. *PTA* отображает уровень генетического превосходства или недостатка по данному признаку продуктивности или типа, который животное прогнозируемо передаст своему потомству. Эти значения используются для ранжирования животных на основе их генетических достоинств. *PTA* рассчитывают по удою в

фунтах, количеству молочного жира в фунтах и процентах, количеству молочного белка в фунтах и процентах, продолжительности продуктивной жизни (*PL*), количеству соматических клеток (*SCS*), чистой прибыли (*NM*), уровню стельности дочерей (*DPR*) и легкости отела дочерей (*DCE*).

Референтной точкой для вычисления значений *PTA* является так называемая генетическая база, которая определяется приведением к нулю среднего значения *PTA* по каждому из признаков для всех коров, родившихся в определенном году. Все значения *PTA* вычисляются по отношению к базе определенного года. База меняется каждые пять лет. Очередное изменение базы было произведено в 2010 г. База не оказывает влияния на ранжирование животных по отношению друг к другу.

Кроме того, проводится расчет *PTA* типа (*PTAT*), линейных комплексных индексов вымени (*UDC*) и формы копыт и ног (*FLC*) в единой числовой оценке.

1-я строка включает *PTA* удоя (*M*), жира (*F*), белка (*P*), достоверность (*R*) информации о продуктивности и дате оценки.

Для молодых животных значения *PTA* вычисляются как средние *PTA* их родителей. Это отмечается знаком #.

2-я строка показывает \$-индекс чистой прибыли (*NM*), % *PTA* по жиру и белку. Эта строка имеется только у тех животных, у которых есть собственные показатели *PTA* признаков продуктивности. У самцов в этой строке также указывается процент американских дочерей, участвующих в оценке.

3-я строка показывает *PTA* продолжительности продуктивной жизни (*PL*), количества соматических клеток (*SCS*), процента стельностей дочерей (*DPR*) и легкости отела дочерей (*DCE*).

В **4-й строке** указаны *PTA* типа (*PTAT*), признаков вымени (*UDC*), признаков копыт и ног (*FLC*), достоверность (*R*) и дата расчетов *PTAT*.

5-я строка показывает средние показатели дочерей по молоку, жиру, белку и типу для быка с нестандартной родословной.

Показатель продолжительности продуктивного использования (*PL*) помогает предсказать способность передачи по наследству длительности использования коров для получения молока. Показатель *PL* определяется как число месяцев лактации (продолжительность одной лактации не более 10 мес.) до достижения коровой возраста 84 мес. Показатель *PL* оценивается как для коров, так и для быков с использованием метода множественных признаков.

Показатель числа соматических клеток (*SCS*) основан на трансформированном подсчете соматических клеток в молоке. Каждое увеличение *SCS* на единицу означает удвоение числа соматических клеток. Пониженное содержание соматических клеток способствует снижению маститов. В некоторых случаях за пониженное значение *SCS* выплачиваются денежные премии. В отличие от большинства признаков, предпочтительными являются более низкие значения показателя *SCS*. Для голштинского скота оценка *SCS* центрирована в области среднего значения *SCS*, равного 3,10.

Показатель достоверности (*R*) указывает на точность оценки *PTA*. Этот показатель основан на количестве имеющейся информации о животном, его родителях и потомстве. Чем больше дочерей включается в оценку быка, тем больше вклад потомства в оценку быка и тем меньше вклад предков. Чем больше имеется информации о потомстве, тем выше достоверность оценки.

Международные генетические оценки по продуктивности и типу отменяются надписью *MACE YIELD EVALUATION* и/или *MACE TYPE EVALUATION* строкой выше данных *PTA*. При этом после числового значения индекса *TPI* (блок 3, строка 1) будет введен символ *M*.

Если для перевода показателей генетической оценки иностранного происхождения в американскую систему оценки использовалась конвертируемая формула, то над данными *PTA* указывается: *CONVERTED TYPE EVALUATION*. Эти оценки основаны либо на конвертируемых формулах, либо на оценках признаков за пределами страны (*MACE*). Когда рассчитана *PTPI* потомка быка с *MACE* или с использованием конвертированной информации, то после значения *PTPI* ставится символ «С» или «М» до тех пор, пока не будет доступна американская информация.

Пример

Анализ информации из родословной коровы *Tiana* (см. рис. 24):

<i>PTA</i>	+1611M	+69F	+51P	45%R	11/2006
<i>PTA</i>	+421NM	+0,04%F	+0,01%P		
<i>PTA</i>	-0,9PL	2,92SCS	-1,6DPR	9%DCE	
<i>PTA</i>	+2,57T	+1,92UDC	+1,11FLC	52%R	11/2006

Как показано в строке 1, значения *PTA* коровы *Tiana* по удою, количеству жира и белка в ноябре 2006 г. были равны соответственно +1611M, +69F +51P, что означает, что потомки коровы *Tiana* будут превосходить средние показатели продуктивности базового года по удою на 1611 фунтов, количеству молочного жира – на 69 фунтов и количеству молочного белка – на 51 фунт. Достоверность оценки составляет 45 %.

Как показано в строке 2, *PTA NM* коровы *Tiana* составляет +421, что означает, что ее дочери прогнозируемо дадут на 421 дол. США чистой прибыли больше по сравнению со средней чистой прибылью базы. Ожидаемое превосходство дочерей по показателям жира (%) и белка (%) над средними показателями составляет 0,04 % и 0,01 % соответственно.

Как показано в строке 3, продолжительность продуктивного использования потомков *Tiana* на 0,9 мес. меньше по сравнению со средними показателями. Трансформированное число соматических клеток в молоке равно 2,92, что ниже среднего показателя по голштинской породе (3,10). Прогнозируемый процент стельности дочерей меньше на 1,6, легкость отела дочерей больше на 9 %.

Строка 4 содержит данные на ноябрь 2006 г. Наследуемая способность передачи признаков типа составляет +2,57, признаков вымени +1,92, признаков копыт и ног +1,11. Достоверность оценки *PTA* по признакам типа составляет 52 %.

Пример

Анализ информации из родословной родословной телки *Mayerlane Suave*:

PTA +1305M# +46F# +35P# 38%R 11/2006
PTA -.5PL# 3.04SCS# -2.0DPR# 8%DCE#
PTA +2.21T# +1.85UDC# +1.19FLC# 37%R 11/2006

Значки # после значений *PTA* указывают на то, что *Mayerlane Suave* еще не имеет данных о собственной продуктивности и была оценена по продуктивности родителей. В этой связи в блоке отсутствует информация об $\$$ -индексе чистой прибыли (*NM*), а также % *PTA* молочного жира и белка (для сравнения см. информацию, представленную в этом блоке родословной коровы *Tiana*, рис. 24).

Продуктивность (блок 5). Для коров записи по продуктивности следуют за генетической информацией. Каждый столбик указывает следующую информацию:

- тип программы тестирования. Для учета продуктивности до 1 января 1997 года использовались программы оценки *APT*, *APS*, *APR*, *DHR*, *APM*, *APC*, *APD* или *DHI*. Для учета продуктивности после 1 января 1997 года используются различные типы оценки программы *Tristar*;

- возраст при отеле: указывается в годах и месяцах, разделенных дефисом;

- количество доений в день: 2- или 3-кратное;
- длительность периода оценки в днях: 305 дн. и полная лактация;
- количество молока (в фунтах);
- *DCRM* (рейтинг совокупности данных по молоку): для программы оценки *Tristar*;

- процент жира;
- количество жира (в фунтах);
- процент белка;
- количество белка (в фунтах);
- *DCRC* (рейтинг совокупности данных по компонентам) в течение лактации до 305 дн.

В главной строке указывается продуктивность коровы за 305 дн. лактации, во второстепенной строке – за полную лактацию.

Символ «*V*» в конце строки показывает, что во время лактации была проведена проверка оценки продуктивности. Символ «*I*» означает, что во время лактации использовалась инъекция. Символ «*X*» в конце строки показывает, что запись содержит некие данные тестирования с крайними значениями, подробности о которых находятся в свободном доступе. Только у тех коров, период лактации которых составил более 305 дн. (до 365 дн.), имеется 2-я строка данных.

Пример

Анализ информации из родословной бабушки по материнской линии (ММ) телки *Mayerlane Suave-ET*:

	AGE	X	DAYS	MILK	DCRM	%	FAT	%	PRT	DCRC
***	2-07	2	305	21500	100	4.1	876	3.3	711	100
			365	25830	100	4.0	1026	3.3	857	100
***	3-10	2	305	25230	99	3.7	943	3.3	835	99
***	4-10	2	305	25390	100	4.2	1077	3.3	844	100
			354	28330	100	4.3	1213	3.4	952	100
***	5-11	2	281	24100	99	3.9	934	3.1	736	99
	LIFE		1334	105290		4.0	4185	3.3	3442	

Оценка продуктивности у данной коровы проводилась по программе *Tristar* (версия *Premier*) в возрасте 2 года 7 мес. (1-я лактация), 3 года 10 мес. (2-я лактация), 4 года 10 мес. (3-я лактация) и 5 лет 11 мес. (4-я лактация) при двукратном доении. За 305 дн. 1-й лактации было получено 21 500 фунтов молока, 876 фунтов молочного жира (4,1 %) и 711 фунтов молочного белка (3,3 %). Рейтинг совокупности данных по молоку составил 100 %, рейтинг совокупности данных по компонентам – 100 %. Аналогично приводится информация о продуктивности за полную лактацию (365 дн.), а также в последующие лактации. В последней строке показана пожизненная продуктивность коровы на период оценки: всего за 1334 дня лактации было получено 105 290 фунтов молока, 4185 фунтов молочного жира при содержании жира в молоке 4,0 % и 3442 фунта молочного белка при содержании белка в молоке 3,3 %.

Участие в выставках (блок 6). Если в родословной остается место, то после данных о продуктивности следует блок, содержащий информацию об участии животных в выставках. В базу данных вносится информация о животных, занявших 1-е, 2-е и 3-е места в своих классах в национальных и международных выставках. Помимо этого в базу данных включены также Всеамериканские, Резервные Всеамериканские и Почетные Всеамериканские победители.

Пример

Рассмотрим информацию, имеющуюся в этом блоке:

1st SPRG NAT/WI GR CH & BEST UDDER 1991
1st SPRG NAT/WI RES CH & BEST UDDER 1993

Из представленной информации следует, что корова была признана гранд-чемпионом и победителем в номинации «Лучшее вымя» на национальной выставке *SPRG* в Висконсине в 1991 г., а также резервным чемпионом и победителем в номинации «Лучшее вымя» на национальной выставке *SPRG* в Висконсине в 1993 г.

Выходная информация (блок 7). Нижний колонтитул содержит информацию о номере родословной, дате выдачи родословной и форме

представления данных о содержании молочного белка (в виде истинного протеина или в виде сырого протеина). Содержание истинного протеина на 0,19 % меньше по сравнению с сырым протеином. В мае 2000 г. Голштинская ассоциация США по умолчанию стала представлять данные о протеине в виде истинного протеина. По требованию заказчиков в родословной вместо истинного протеина могут быть представлены данные в виде сырого протеина.

Сводный каталог быков-производителей голштинской породы США впервые выпущен в 1967 г. Сегодня каталоги с приложениями выходят 4 раза в год: в феврале, мае, августе и ноябре.

Для занесения в каталог бык-производитель должен иметь в стадах на территории США не менее десяти дочерей, оцененных по продуктивности и (или) типу. Единая форма информации о каждом быке включает нижеперечисленные блоки.

1. Данные об идентификации, происхождении и классификации в соответствии с родословной.

2. Результаты генетической оценки продуктивности, в том числе *PTA* удою, содержание жира и белка в молоке животного, его родителей, дочерей и сверстниц.

3. Дополнительная генетическая информация (*PTA* продолжительности продуктивного использования, количество соматических клеток в молоке животного и его родителей); результаты генетической оценки воспроизводительных качеств быка (*PTA* легкости отела первотелок, оплодотворенных его семенем, легкости отела дочерей и степени их стельности); индексы прибыли в долларовом выражении.

4. Результаты генетической оценки типа (*PTAT*), а также сводные линейные индексы быка, его родителей и дочерей с указанием числа дочерей и стад, в которых проводилась оценка по качеству потомства.

5. Информация о селекционере и владельце.

6. Информация о статусе спермы быка (собранный, проверяемый, иностранный, активный, ограниченный, неактивный) по данным Национальной ассоциации селекционеров (*NAAB*), объединяющей 22 члена и обеспечивающей 95 % продаж семени быков молочных пород США.

7. Стандартизированные результаты генетической оценки быка в числовом, описательном и графическом выражении, включая пять количественных признаков: белок (*P*), жир (*F*), суммарный балл (*FS*), продолжительность продуктивного использования (*PL*) и количество соматических клеток (*SCS*), а также 17 первичных линейных описательных признаков: рост (*ST*), крепость телосложения (*SR*), глубина туловища (*BD*), молочный тип (*DF*), угол наклона крестца (*RA*), ширина таза (*TW*), задние ноги – вид сбоку (*LS*), задние ноги – вид сзади (*RL*), угол копыта (*FA*), оценка конечностей в баллах (*FLS*), прикрепление передних долей вымени (*FU*), высота задних долей вымени (*UH*), ширина задних долей вымени (*UW*), борозда вымени (*US*), глубина вымени (*UD*), расположение передних сосков (*TP*), длина передних сосков (*TL*).

Каталог состоит из трех разделов. В первом представлены 400 лучших быков (*Top 400 TPI*) со статусом «активный», «ограниченный» или «иностранный», оцененных по продуктивности и типу. Второй раздел включает быков с аналогичным статусом, но имеющих ограниченную генетическую информацию. В третьем разделе приведены 100 лучших быков-производителей по результатам генетической оценки отдельных признаков со статусом «неактивный» (*Top 100 TPI Inactive*), а также оцененные красно-пестрые быки и носители аллеля красной масти со статусом «активный» и «ограниченный».

В заключительный список каталога входят 100 лучших мировых производителей (*Top 100 TPI International*) с высокой достоверностью генетической оценки [5].

Таким образом, анализ селекционно-племенных приемов по разведению молочного скота в других странах, изучение методов и подходов племенной работы по оценке наследственности животных позволяет более эффективно осуществлять совершенствование молочной отрасли в Республике Беларусь.

3.2. ХАРАКТЕРИСТИКА АКТИВНОЙ ЧАСТИ ПОПУЛЯЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ

Активная часть популяции молочного скота составляет «золотой фонд» для страны и позволяет прогнозировать уровень объемов дальнейшего производства племенной и товарной продукции скотоводства. Для Республики Беларусь молочное скотоводство является сейчас и будет в дальнейшем ведущей отраслью животноводства, где сосредоточено около 40 % производственных фондов животноводческого направления и примерно такой же удельный вес используемых кормовых ресурсов. От молочного скота сельскохозяйственные предприятия получают стабильную выручку в течение всего календарного года, следовательно, эффективность данной отрасли определяет экономическое состояние сельскохозяйственных организаций и, в значительной мере, – продовольственную безопасность страны.

Дальнейшее развитие отрасли молочного скотоводства, как определено требованиями Государственной программы возрождения и развития села, должно основываться на интенсивных факторах. При сохранении в республике молочного поголовья (1,2 млн коров) имеется реальная возможность производить за счет интенсивных факторов 8,5...9,5 млн т молока при внутренней потребности 4,0...4,5 млн т (соблюдение медицинской нормы потребления молока на душу населения). Остальная молочная продукция – экспортный потенциал страны.

Высокая продуктивность маточного поголовья лучших хозяйств свидетельствует о том, что эффективное использование современных достижений науки и передовой практики является гарантией дальнейшего повышения продуктивности молочного скота в целом по популяции. Генетика и менеджмент оказывают непосредственное влияние на уровень продуктив-

ности животных активной части популяции и наряду с выраженными особенностями экстерьера служат важным источником качества маточного поголовья [35].

Накопленный генетический потенциал активной части популяции через интенсивное использование быков-улучшателей передается маточному поголовью всей популяции. Периодический анализ состояния маточного поголовья активной части популяции даст возможность оценить племенную ценность, продуктивные качества и экстерьерные особенности племенных животных.

Активная часть популяции Республики Беларусь к концу 80-х гг. XX в. (около 8 % коров) была сосредоточена на 20 племенных заводах, в 50 племенных хозяйствах и экспериментальных базах, на 137 племенных фермах колхозов и совхозов; начиная с 1980 г. велась целенаправленная селекционная работа по созданию белорусской черно-пестрой породы. Базовыми хозяйствами породы являлись племзаводы «Красная Звезда», «Кореличи», «Россь» и «Носовичи». Утверждена белорусская черно-пестрая порода крупного рогатого скота 27 декабря 2001 года (приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия № 534). Общая численность коров новой породы, отобранных по стандарту в сельскохозяйственных предприятиях, составила 509 тыс., в том числе в племхозах – 11 тыс. гол.; быков-производителей на госплемпредприятиях – 233 гол.; запас глубокозамороженной спермы быков – 7,1 млн доз.

Молочная продуктивность коров ($n = 5004$) в базовых хозяйствах по наивысшей лактации в среднем достигала 5831 кг молока с содержанием жира 3,93 % и белка 3,26 %. По показателям продуктивности животные базовых хозяйств характеризуются достаточной однородностью. Величины коэффициентов изменчивости по удоям коров составили за 1-ю лактацию ($n = 5004$) 23,08 %, за 3-ю ($n = 2655$) – 22,3 %; по содержанию жира в молоке – 6,9 и 6,7 %; белка – 6,5 и 7,0 % соответственно.

В рамках программы выведения белорусской черно-пестрой породы учеными РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» под руководством М. П. Гриня проводилась племенная работа по созданию стада высокопродуктивного скота, формированию заводских линий и заводского типа. Основные методические положения работы по созданию высокопродуктивных селекционных стад сводились к следующему:

- индивидуальный и линейно-групповой подбор лучших быков к коровам и телкам с целью получения новых генотипов и формирования на их основе животных желательной племенной ценности и типа телосложения;
- интенсивное выращивание ремонтного молодняка с тем, чтобы живая масса в 18 мес. у телок составляла 400 кг, у бычков – 500 кг и более;
- полноценное кормление животных во все периоды выращивания и производственного использования. Годовой расход кормов на одну корову не ниже 5,5 тыс. ЭКЕ, на телку от рождения до 18 мес. – 2,5...2,7 тыс. ЭКЕ;

- раздой коров на протяжении первых двух-трех лактаций в контрольных группах или контрольных коровниках;
- индивидуальная оценка коров по молочной продуктивности, развитию и экстерьеру;
- отбор животных, отвечающих следующим минимальным требованиям по молочной продуктивности на первом этапе: удой – 4,5 тыс. кг молока по 1-й лактации и 5,5 тыс. кг – по 2-й лактации и старше; жирность молока – 3,7 %, белковость – 3,1 %. На втором этапе эти требования к удоям коров были повышены до 5 тыс. кг по 1-й лактации и 6 тыс. кг молока по 2-й лактации и старше.

Согласно Республиканской комплексной программе по племенному делу в животноводстве осуществлялась селекционно-племенная работа по созданию нового заводского типа молочного скота. Основным базовым хозяйством, в котором изначально проводилась работа по выведению типа, было РУСП «Племенной завод «Красная Звезда». Позднее были подключены СПК «Прогресс-Вертилишки» и СПК «Агрокомбинат «Снов».

Программой, изложенной в «Плане племенной работы с чернопестрой породой крупного рогатого скота в Беларуси», предусматривалось выведение типа, отличающегося высокой молочной продуктивностью, с удлинённым туловищем, крепкой спиной и поясницей, хорошо развитыми и правильно поставленными конечностями. Высота в холке первотелок – 130 см, полновозрастных коров – 133...135 см, вымя больших размеров, железистое, чашеобразной и округлой формы, пригодное к двукратному доению. Параметры целевых стандартов продуктивности коров создаваемого типа приведены в табл. 105.

Таблица 105. Целевые стандарты продуктивности коров нового типа

Показатель	Лактация	
	1-я	3-я и старше
Удой за 305 дн. или укороченную законченную лактацию, кг	5300	6200
Массовая доля жира в молоке, %	3,7	3,7
Массовая доля белка в молоке, %	3,2	3,2
Скорость молокоотдачи, кг/мин	1,8	2,0
Живая масса, кг	530	600

Племенная работа по созданию типа осуществлялась в несколько этапов. Основной задачей первого этапа (1990–1995 гг.) было: изучение эффективности различных вариантов использования быков голштинской породы для повышения молочной продуктивности маточного поголовья, получение животных различной кровности по голштинской породе, комплексная их оценка, размножение особей, отвечающих требованиям целевого стандарта, и создание селекционных стад высокопродуктивного скота.

На втором этапе (1996–2004 гг.) предусматривалось формирование заводских линий (поэтапно) путем выявления родоначальников из числа наиболее ценных быков-улучшателей, размножения их потомства и создания родственных групп, типизации создаваемых линий и закрепления их типа за счет внутрилинейного подбора в основном при умеренном, реже – близком инбридингах, при необходимости применения кроссов.

Хозяйственно полезные признаки животных нового заводского типа оценивались по данным зоотехнического учета хозяйств, госплемпредприятий и результатам научных исследований. При оценке коров по молочной продуктивности использовались данные по 1-й, 2-й и 3-й лактациям за три года (2002–2004 гг.) (табл. 106).

Таблица 106. Показатели молочной продуктивности коров нового заводского типа в РУСП «Племенной завод «Красная Звезда» за 2002–2004 гг.

Показатель	Количество коров	Удой, кг		Массовая доля жира, %		Массовая доля белка, %	
		$\bar{X} \pm m_x$	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_V, \%$
<i>1-я лактация</i>							
Новый заводской тип, в т. ч. по линиям:	520	6275 ± 49	17,7	4,03 ± 0,04	7,9	3,12 ± 0,010	7,3
Старбука–Кляйтуса	106	6506 ± 108	17,1	4,03 ± 0,02	5,8	3,08 ± 0,020	6,7
Белла–Маяка	319	6168 ± 59	17,4	4,06 ± 0,02	6,9	3,17 ± 0,010	5,9
<i>2-я лактация</i>							
Новый заводской тип, в т. ч. по линиям:	346	7037 ± 72	19,0	4,13 ± 0,017	7,7	3,25 ± 0,012	6,8
Старбука–Кляйтуса	56	7243 ± 175	18,1	4,09 ± 0,04	7,2	3,18 ± 0,030	7,1
Белла–Маяка	219	6955 ± 98	20,2	4,16 ± 0,02	7,1	3,25 ± 0,010	6,4
<i>3-я лактация</i>							
Новый заводской тип, в т. ч. по линиям:	312	7436 ± 82	19,6	4,14 ± 0,018	7,6	3,23 ± 0,012	6,6
Старбука–Кляйтуса	22	8040 ± 336	19,8	4,08 ± 0,069	6,9	3,25 ± 0,040	5,8
Белла–Маяка	158	7348 ± 112	18,8	4,15 ± 0,024	7,3	3,22 ± 0,016	6,2

Изменчивость признаков молочной продуктивности находится в пределах норм для выборочной совокупности. Значение коэффициента

изменчивости удоев коров по новому заводскому типу колеблется от 17,7 % по 1-й лактации до 19,6 – по 3-й; по массовой доле жира в молоке – 7,6...7,9 %, а по белковомолочности – 6,6...7,3 %. Следовательно, по признакам молочной продуктивности животные нового заводского типа характеризуются достаточно высокой однородностью.

Таким образом, за последние десятилетия создана серия новых высокопродуктивных селекционных форм животных. Необходимо отметить, что с 2000 г. последовательно улучшаются условия содержания и уровень кормления маточного поголовья в хозяйствах.

Совокупность факторов: хорошие условия содержания животных, менеджмент и проводимая селекционно-племенная работа в дойных стадах – позволили сформировать во многих стадах маточное поголовье с достаточно высокой продуктивностью.

С учетом высокой значимости дойных стад активной части популяции для республики как производителей матерей и отцов будущих быков-производителей, актуальное значение имеет оценка племенных качеств маточного поголовья и их экстерьерных особенностей. При высоких показателях средней продуктивности коров по стаду в хозяйствах активной части популяции следует оценить возможность выделить потенциальных быков-производителей, определить количество коров-рекордисток, изучить структуру стада по продуктивности, изменчивости хозяйственно полезных признаков.

Анализ фактической продуктивности маточного поголовья проводили в дойных стадах Могилевской области. Дифференциацию стад осуществляли через отбор коров в селекционные группы с использованием среднего квадратического отклонения (σ). С учетом величины удоя, поголовья и коэффициента изменчивости устанавливались границы отбора: $\bar{X} \pm 0,5\sigma$, $\bar{X} \pm \sigma$, $\bar{X} \pm 1,5\sigma$, $\bar{X} \pm 2\sigma$. В хозяйствах, где большое поголовье скота, дифференциацию проводили по трем группам, а при незначительном поголовье (РУСП «Совхоз «Киселевичи», «Серволнок-Агро» и ОАО «Новая Друть») выделено 2 группы.

В РУСП «Племзавод «Ленино» проведен отбор коров в три группы: 1-я ($\bar{X} \pm \sigma$) – селекционная, 2-я ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$) – группа высокопродуктивных коров (потенциальные матери быков-производителей), 3-я ($\bar{X} \pm 2\sigma$) – элитные коровы (быкoproизводящие) (табл. 107).

В цифровом выражении в 1-ю группу отобраны животные с удоем по 1-й лактации в среднем 7452 кг. Минимальная граница отбора составила 6900 кг и выше. Данная цифра складывается из среднего удоя первотелок по стаду (5789 кг) и среднего квадратического отклонения по этой группе (1116 кг); по 2-й лактации – 7000 кг и выше (5652 кг + 1384 кг); по 3-й лактации – 6800 кг и выше (5720 кг + 1096 кг).

Таблица 107. Продуктивность коров разных групп производственного назначения
 РУСП «Племзавод «Ленино» (при различных границах отбора)

Группа	n	Удой, кг			Жир, %			Жир, кг		
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$
<i>1-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	88	7451,7 ± 43,1	403,9	5,4	3,75 ± 0,01	0,11	3,0	279,7 ± 2,0	18,6	6,6
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	34	7854,8 ± 59,4	346,6	4,4	3,76 ± 0,02	0,12	3,3	295,6 ± 3,3	19,0	6,4
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	9	8333,0 ± 93,3	280,0	3,4	3,82 ± 0,07	0,20	5,3	318,6 ± 6,9	20,7	6,5
<i>2-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	84	8046,8 ± 71,1	651,4	8,1	3,85 ± 0,02	0,14	3,7	310,4 ± 3,2	29,2	9,4
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	54	8422,5 ± 66,3	487,5	5,8	3,88 ± 0,02	0,14	3,5	326,8 ± 3,0	21,7	6,6
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	25	8845,6 ± 72,0	360,0	4,1	3,88 ± 0,03	0,16	4,1	343,3 ± 3,4	17,2	5,0
<i>3-я лактация и старше</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	74	7523,8 ± 79,7	685,3	9,1	3,81 ± 0,03	0,22	5,8	286,9 ± 3,7	32,1	11,2
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	34	8090,3 ± 107,6	627,3	7,8	3,83 ± 0,03	0,15	4,0	310,0 ± 4,9	28,5	9,2
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	16	8632,6 ± 125,9	503,6	5,8	3,86 ± 0,04	0,16	4,1	332,9 ± 6,2	24,7	7,4

Аналогично осуществлен отбор по другим группам животных. Всего в 1-ю группу отобрано 88 первотелок, коров по 2-й лактации – 84 гол., по 3-й – 74 гол. Средняя продуктивность первотелок данной группы достигает 7451 кг, при массовой доле жира в молоке 3,75 % и выходе молочного жира 279 кг. Удой первотелок составляет 99 % от продуктивности полновозрастных животных. При полноценном сбалансированном кормлении первотелок их надой к 3-й лактации может достигать 10 000 кг ($7451 \cdot 1,33$), что значительно превышает продуктивность полновозрастных коров..

Продуктивность коров 2-й группы находится на уровне 7800...8422 кг при достаточно высокой массовой доле жира (3,76...3,88 %). Данные животные являются потенциальными матерями быков-производителей, а телочки, рожденные от этих коров, – будущими матерями следующего поколения производителей.

Элитная группа коров стада РУСП «Племзавод «Ленино» небольшая – 9 гол. по 1-й лактации, 25 – по 2-й и 16 полновозрастных животных.

В дойном стаде РУП «Учхоз БГСХА» (табл. 108) по первотелкам выделено 5 животных с удоем на уровне 8000 кг молока. Первотелки 1-й группы (32 гол.) имеют надой на уровне 7387 кг, 2-й – 7761 кг при массовой доле жира в молоке 3,78...3,80. Животные 2-й лактации отличаются высоким удоем: 1-я группа – 8763 кг, 2-я – 9423 и 3-я – 10 073 кг при массовой доле жира 3,85; 3,72 и 3,75 % соответственно. Среди учтенных полновозрастных коров общей численностью 75 гол. средняя продуктивность во всех трех группах выше 9000 кг (9004 кг, 9388 и 9768 кг).

Рекордистками в данном стаде являются 5 первотелок с удоем 8061 кг (потенциальная продуктивность – 10 720 кг), по 2-й лактации – 6 животных с удоем 10 078 кг (потенциальная продуктивность – 11 186 кг) и по группе полновозрастных коров – 6 животных с удоем 9768 кг.

Оба оцениваемых стада являются племенными многие десятилетия. Специалистами как РУП «Учхоз БГСХА», так и РУСП «Племзавод «Ленино» на протяжении последних 10...15 лет разрабатывались ежегодные планы индивидуального подбора быков-производителей голштинской породы к маточному поголовью.

В РУСП «Совхоз «Киселевичи» выделено 7 животных по 1-й лактации с удоем 7476 кг (потенциальная продуктивность – 9943 кг), 4 животных по 2-й лактации с удоем 8155 кг (потенциальная продуктивность – 9052 кг) и 7 полновозрастных коров с удоем 8606 кг (табл. 109).

Следует подчеркнуть, что в стаде имеется 22 первотелки, продуктивность которых превышает 7000 кг молока в среднем на одно животное, 11 коров по 2-й лактации с удоем на уровне 8000 кг молока и 22 полновозрастных животных, удой которых превышает 8000 кг, выделены и коровы-рекордистки – свыше 9000 кг (3 гол.).

Таблица 108. Продуктивность коров разных групп производственного назначения
РУП «Учхоз БГСХА» (ферма Паршино) (при различных границах отбора)

Группа	n	Удой, кг			Жир, %			Жир, кг		
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$
<i>1-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	32	7387±75,69	428,2	5,8	3,78 ± 0,03	0,17	4,54	279 ± 3,69	20,85	7,46
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	15	7761 ± 67,9	262,9	3,39	3,80 ± 0,04	0,14	3,59	295 ± 3,18	12,31	4,18
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	5	8061 ± 57,4	128,4	1,59	3,73 ± 0,09	0,20	5,29	300 ± 7,44	16,63	5,54
<i>2-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	34	8763±126,3	736,4	8,40	3,85 ± 0,04	0,23	5,93	336,65± 4,79	27,95	8,3
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	15	9423±163,6	633,6	6,72	3,72 ± 0,05	0,18	4,8	351,13± 8,12	31,46	8,96
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	6	10078±195,2	478,25	4,75	3,75 ± 0,06	0,15	3,88	378,0 ± 11,5	28,19	7,46
<i>3-я лактация и старше</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	49	9004 ± 56,97	398,8	4,43	3,90 ± 0,04	0,26	6,54	352 ± 3,76	26,33	7,49
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	20	9388 ± 65,69	293,76	3,13	3,87 ± 0,06	0,25	6,58	363 ± 6,09	27,26	7,51
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	6	9768 ± 45,45	111,33	1,14	3,92 ± 0,10	0,25	6,41	383 ± 10,19	24,96	6,51

Таблица 109. Продуктивность коров разных групп производственного назначения
 РУСП «Совхоз «Киселевичи» (при различных границах отбора)

Группа	n	Удой, кг			Жир, %			Жир, кг		
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$
<i>1-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	11	7169,0 ± 157,3	521,5	7,3	3,73 ± 0,02	0,06	1,5	267,0 ± 5,5	18,1	6,8
2-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	7	7476,3 ± 140,8	372,5	5,0	3,71 ± 0,02	0,05	1,4	277,6 ± 4,8	12,7	4,6
3-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	4	7756,5 ± 74,0	147,9	1,9	3,70 ± 0,03	0,07	1,8	287,0 ± 2,9	5,9	2,1
<i>2-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	5	7894,6 ± 367,9	822,7	10,4	3,72 ± 0,03	0,06	1,5	295,6 ± 13,6	30,4	10,3
2-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	4	8155,0 ± 335,6	671,1	8,2	3,73 ± 0,03	0,06	1,6	306,5 ± 10,5	20,9	6,8
3-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	2	8644,0 ± 444,0	627,9	7,3	3,70 ± 0,01	0,01	0,4	320,0 ± 17,0	24,0	7,5
<i>3-я лактация и старше</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	12	8180,9 ± 181,5	628,6	7,7	3,73 ± 0,02	0,06	1,5	305,1 ± 6,9	23,9	7,8
2-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	7	8605,7 ± 172,6	456,7	5,3	3,72 ± 0,02	0,04	1,1	320,6 ± 6,9	18,4	5,7
3-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	3	9039,3 ± 124,8	216,2	2,4	3,74 ± 0,03	0,04	1,2	338,3 ± 6,1	10,5	3,1

Таблица 110. Продуктивность коров разных групп производственного назначения СПК «Красный борец» (при различных границах отбора)

Группа	n	Удой, кг			Жир, %			Жир, кг		
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$
<i>1-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	65	5410,4 ± 59,8	482,0	8,9	3,58 ± 0,01	0,08	2,3	194,0 ± 2,3	18,6	9,6
2-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	24	5913,4 ± 86,7	424,8	7,2	3,59 ± 0,01	0,07	1,9	212,5 ± 3,5	17,2	8,1
3-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	11	6282,5 ± 103,2	342,2	5,4	3,61 ± 0,02	0,06	1,6	226,8 ± 4,4	14,5	6,4
<i>2-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	30	5905,7 ± 80,2	439,1	7,4	3,52 ± 0,02	0,11	3,1	207,9 ± 3,4	18,5	8,9
2-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	14	6289,1 ± 89,7	335,8	5,3	3,55 ± 0,03	0,11	3,2	223,3 ± 3,9	14,6	6,5
3-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	7	6561,6 ± 93,7	247,9	3,8	3,57 ± 0,03	0,08	2,2	234,3 ± 3,9	10,4	4,4
<i>3-я лактация и старшие</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	65	6894,5 ± 57,9	466,9	6,8	3,44 ± 0,02	0,13	3,8	236,8 ± 1,9	15,7	6,6
2-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	32	7253,3 ± 72,0	407,2	5,6	3,41 ± 0,02	0,14	4,0	246,8 ± 2,6	15,0	6,1
3-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	14	7564,4 ± 112,8	422,2	5,6	3,41 ± 0,04	0,16	4,7	257,3 ± 4,0	15,0	5,8

В СПК «Красный борец» средняя продуктивность выделенных животных несколько ниже, чем в приведенных ранее стадах (табл. 110), однако и данное стадо может быть включено в активную часть популяции для проведения целенаправленной племенной работы.

Ярким примером эффективного сочетания условий содержания, менеджмента и использования генетического потенциала животных, заложенного предыдущей селекционно-племенной работой, является резкое увеличение продуктивности маточного поголовья за короткий период в ряде хозяйств. Данные дойные стада должны быть обследованы, включены в активную часть популяции, и по каждому из них необходимо разработать перспективные планы племенной работы.

В сельхозпредприятии филиала «Серволюкс-Агро» все животные имеют продуктивность за последнюю законченную лактацию выше 6000 кг молока.

Из общего поголовья отобрана группа потенциальных матерей бычков ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$) в количестве 20 первотелок со средним удоем за 305 дн. лактации 7977 кг, по 2-й лактации – 5 коров с удоем 7437 кг (табл. 111). Полновозрастные животные имеют продуктивность на уровне 7316 кг (59 гол.), 8574 (22 гол.), и выделено 10 коров-рекордисток (9231 кг).

Аналогичная ситуация и в дойном стаде РУСПП «Совхозкомбинат «Восход»» (табл. 112). Дифференциация стада позволяет выявить высокопродуктивных животных, выделить коров-рекордисток среди первотелок (5 гол. – 9249 кг), коров 2-й лактации (2 гол. – 8799 кг) и полновозрастных животных (13 гол. – 9210...9814 кг). Необходимо отметить высокое содержание жира в молоке высокопродуктивных коров данного стада (3,96...4,01 %).

В дойные стада Могилевской области, как и в другие регионы, начиная с 2005 г., завезена большая партия чистопородного голштинского скота венгерской селекции. С целью оценки адаптационных способностей завезенных животных, влияния их на увеличение продуктивности стад осуществлен анализ завезенных групп в трех хозяйствах: ОАО «Александрийское», ОАО «Новая Друть» и РУП «Учхоз БГСХА». Анализ хозяйственно полезных признаков, продуктивных качеств, экстерьерных особенностей импортных животных осуществлен независимо от характеристик продуктивности коров стада в целом.

В стаде ОАО «Новая Друть» насчитывается 181 корова голштинской породы венгерской селекции. За 2007 год продуктивность первотелок составила в среднем 6524 кг, коров 2-й лактации – 7893 кг. Низкая продуктивность импортных первотелок объясняется адаптацией молодняка к условиям содержания, климату и погрешностями в кормлении животных. Данная тенденция отмечается практически во всех хозяйствах, в которые был завезен импортный скот.

Ко 2-й лактации продуктивность коров значительно возросла и достигла в среднем (135 гол.) 7893 кг. Выделено 24 коровы с удо-ем 10 447 кг. Массовая доля жира в молоке первотелок составила 3,77 %, коров 2-й лактации – 3,82 %.

В ОАО «Александрийское» на 01.07.2008 насчитывалось 507 коров венгерской селекции с законченной лактацией. По возрасту в большинстве своем это первотелки (327 гол.) со средним удо-ем 5189 кг и животные 2-й лактации – 7108 кг. Дифференциация завезенных животных по величине продуктивности позволила установить, что среди импортного скота имеются особи с лучшей адаптационной способностью (табл. 113). Выделено 90 первотелок со средним удо-ем 7145 кг (54 гол.), 7517 кг (28 гол.) и 8 животных, средний удо-й которых достиг 7919 кг. По 2-й лактации отмечается резкое увеличение надоев животных (9370...10 653 кг). Полновозрастные животные (9 гол.) показали удо-й от 7811 кг (5 гол.) до 9403 кг (1 гол.). Массовая доля жира у коров 2-й лактации достиг-ает 3,80...3,93 %.

В табл. 114 приведены данные селекционного эффекта по удо-ю выделенных высокопродуктивных коров в дойных стадах анализи-руемых хозяйств с учетом достигнутого среднего удо-я по популя-ции молочного скота Могилевской области за 2007 г. на уровне 4252 гол.

Таблица 111. Продуктивность коров разных групп производственного назначения
сельхозпредприятия «Серволукс-Агро»

Группа	n	Удой, кг			Жир, %			Жир, кг		
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$
<i>1-я лактация</i>										
Коровы с удоем выше 5000 кг	44	7073,0 ± 154,8	1026,8	14,5	3,66 ± 0,02	0,11	3,1	258,5 ± 5,7	37,5	14,5
2-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	20	7977,3 ± 88,0	393,7	4,9	3,65 ± 0,03	0,12	3,4	290,8 ± 2,9	12,9	4,4
3-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	5	8506,0 ± 146,8	328,3	3,9	3,57 ± 0,03	0,06	1,8	303,4 ± 4,3	9,7	3,2
<i>2-я лактация</i>										
Коровы с удоем выше 5000 кг	15	6573,0 ± 180,7	699,8	10,6	3,66 ± 0,03	0,12	3,3	240,4 ± 6,9	26,7	11,1
2-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	5	7437,2 ± 140,7	314,6	4,2	3,62 ± 0,08	0,18	4,9	269,3 ± 10,2	22,8	8,5
3-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	4	7562,3 ± 83,2	166,5	2,2	3,68 ± 0,06	0,12	3,2	278,3 ± 6,1	12,2	4,4
<i>3-я лактация и старшие</i>										
Коровы с удоем выше 5000 кг	59	7316,1 ± 157,4	1208,9	16,5	3,71 ± 0,01	0,09	2,4	271,0 ± 5,9	45,0	16,6
2-я группа ($\bar{X} \pm 0,5\sigma$)	22	8574,6 ± 164,8	773,0	9,0	3,70 ± 0,02	0,09	2,4	317,0 ± 6,6	31,1	9,8
3-я группа ($\bar{X} \pm 1\sigma$)	10	9231,5 ± 212,2	671,1	7,3	3,72 ± 0,03	0,09	2,5	343,6 ± 7,7	24,3	7,1

Таблица 112. Продуктивность коров разных групп производственного назначения
РУСПИ «Совхоз-комбинат «Восход»

Группа	n	Удой, кг			Жир, %			Жир, кг		
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$
<i>1-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	21	7251,4 ± 262,3	1201,9	16,6	3,98 ± 0,02	0,11	2,8	288,1 ± 10,3	47,1	16,3
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	8	8460,1 ± 409,7	1158,8	13,7	3,98 ± 0,01	0,04	1,0	336,3 ± 15,6	44,1	13,1
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	5	9249,6 ± 229,2	512,5	5,5	3,97 ± 0,02	0,04	1,1	366,8 ± 7,5	16,8	4,6
<i>2-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	8	7721,1 ± 154,8	437,9	5,7	3,96 ± 0,03	0,08	2,0	306,0 ± 7,0	19,9	6,5
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	4	8447,5 ± 242,5	484,9	5,7	3,99 ± 0,02	0,04	1,0	337,3 ± 10,3	20,6	6,1
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	2	8799,0 ± 325,0	459,6	5,2	4,01 ± 0,005	0,01	0,2	352,5 ± 12,5	17,7	5,0
<i>3-я лактация и старше</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	20	8533,4 ± 176,1	787,5	9,2	4,00 ± 0,02	0,07	1,7	341,3 ± 7,1	31,7	9,3
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	9	9210,4 ± 237,2	711,6	7,7	4,01 ± 0,02	0,05	1,3	369,0 ± 9,0	27,1	7,3
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	4	9813,8 ± 317,5	635,0	6,5	3,98 ± 0,03	0,05	1,3	390,3 ± 13,3	26,5	6,8

Таблица 113. Продуктивность коров разных групп производственного назначения ОАО «Александрийское» (отд. «Александрийское»)

Группа	n	Удой, кг			Жир, %			Жир, кг		
		$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_V, \%$
<i>1-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	54	7145,3 ± 62,9	462,2	6,5	3,70 ± 0,02	0,16	4,4	262,4 ± 2,8	20,9	8,0
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	28	7517,1 ± 57,5	304,3	4,0	3,67 ± 0,03	0,15	4,10	275,9 ± 3,3	17,5	6,4
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	8	7918,9 ± 78,3	221,4	2,8	3,69 ± 0,07	0,19	5,05	292,4 ± 6,5	18,5	6,3
<i>2-я лактация</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	31	9370,4 ± 107,7	599,9	6,4	3,80 ± 0,03	0,17	4,4	356,8 ± 5,8	32,3	9,0
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	10	10025,2 ± 195,4	617,8	6,2	3,87 ± 0,05	0,16	4,2	388,3 ± 10,8	34,2	8,8
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	4	10653,0 ± 239,1	478,2	4,5	3,93 ± 0,06	0,12	3,0	419,5 ± 14,6	29,1	6,9
<i>3-я лактация и старшие</i>										
1-я группа ($\bar{X} \pm \sigma$)	5	7811,0 ± 415,6	929,4	11,9	3,64 ± 0,06	0,13	3,6	283,8 ± 14,2	31,8	11,2
2-я группа ($\bar{X} \pm 1,5\sigma$)	3	8245,7 ± 578,9	1002,6	12,2	3,66 ± 0,10	0,18	4,8	301,0 ± 17,4	30,2	10,0
3-я группа ($\bar{X} \pm 2\sigma$)	1	9403			3,54			333		

Таблица 114. Продуктивные и племенные качества быкопроизводящих коров хозяйств Могилевской области (по группам полновозрастных коров)

Хозяйство	1-я группа				2-я группа				3-я группа			
	Удой, кг	СД	ЭС	ЦС	Удой, кг	СД	ЭС	ЦС	Удой, кг	СД	ЭС	ЦС
«Серволукс-Агро»	9704	4454	890	9594	–	–	–	–	9231	4980	996	10035
РУСП «Совхоз «Киселевичи»	7757	3505	701	8458	8644	4392	878	9522	9039	4787	957	9996
РУСПП «Совхоз/комбинат «Восход»	9250	4998	999	10249	–	–	–	–	9814	5562	1112	10926
РУП «Учхоз БГСХА»	9004	4752	950	9954	9388	5136	1072	6163	9768	5516	1103	10871
СПК «Красный борец»	6894	2644	528	7422	–	–	–	–	7253	3000	600	7853
ОАО «Александрийское» (2-я лактация)	7811	3559	711	8522	8245	3993	793	9038	9403	4883	976	10379
ОАО «Новая Друть» (2-я лактация)	8032	3782	756	8788	–	–	–	–	10447	6197	1239	11686
УКАП «Фирма Вейно»	5417	1167	233	5650	5699	1449	290	5990	5881	1631	326	6207
РУСП «Племзавод «Ленино»	7253	3211	654	8177	8090	3838	767	8857	8632	4380	876	9508

По удою высокопродуктивные коровы черно-пестрой породы с различной долей генотипа по голштинской породе дают высокий эффект селекции – до 1000 кг по 3-й группе отобранных животных. Целевой стандарт (удой дочернего поколения) по всем хозяйствам и по всем трем группам превышает в среднем уровень 8000 кг, а по 3-й группе – 10 000 кг.

Совершенствование животных дойных стад активной части популяции основывается на увеличении продуктивных качеств, улучшении племенных задатков и формировании массива скота молочного типа телосложения. По данным американских исследователей, корреляция между оценкой экстерьерного типа и продолжительностью хозяйственного использования коров составляет +0,41...+0,54. Несовершенство статей, характеризующих развитие таза, молочной железы и конечностей, приводит к тому, что животные преждевременно выбывают из стада из-за трудных отелов, гинекологических заболеваний, атрофии вымени, утраты двигательных функций и т. д.

Коровы молочного направления продуктивности отличаются присущим им своеобразием морфологической структуры тела и направленностью физиологических процессов. В зависимости от того, как сформированы стати и внутренние органы коровы, она может служить долго или выбывать из стада после 1-й или 2-й лактаций.

Оценку экстерьерных особенностей высокопродуктивных коров проводили по схеме, приведенной ниже.

1. Глазомерная оценка коровы по 100-балльной шкале.
2. Определение наличия отдельных недостатков в развитии животного.
3. Измерение статей экстерьера и построение экстерьерного профиля.
4. Определение живой массы.
5. Линейная оценка статей экстерьера.

Оценку маточного поголовья провели в двух племенных стадах: РУСП «Племзавод «Ленино» и РУП «Учхоз БГСХА», а также в дойном стаде ОАО «Александрийское» по группе чистопородного голштинского скота венгерской селекции. По всем остальным хозяйствам приведены средние данные.









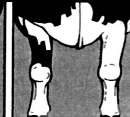

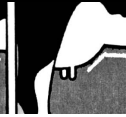

В ОАО «Александрийское» оценка экстерьерно-конституциональных особенностей скота проведена на выборке 40 коров, имеющих полную законченную лактацию, из них 18 животных – по 2-й лактации. Все учтенные коровы получены в результате кроссов, включая линии новых генеалогических комплексов – Валианта, Ч. Марка, Старбука, Традишна, Ротейта и т. д.



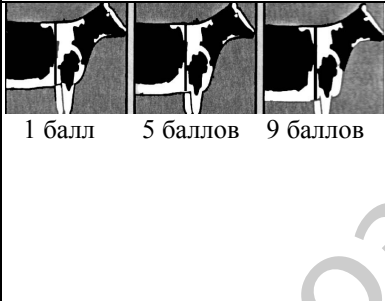

Оценку животных высокопродуктивного стада осуществляют индивидуально, каждое животное в отдельности. Так, корова данного стада № 1661 по 1-й лактации имела удои на уровне 6345 кг, а по 2-й – 8394 кг молока с высоким содержанием жира. Данное животное имеет высокий генетический потенциал.

Ее отец оценен по качеству дочерей, которые превосходят своих сверстниц по удою на 717 кг, на 0,3 % – по массовой доле жира и на 0,11 % – по массовой доле белка в молоке. Мать этой коровы имела по 1-й лактации 8080 кг молока с массовой долей жира 4,61 %, а мать отца – 11 352 кг молока, но с низкой массовой долей жира – 3,39 %. В родословной консолидирована наследственность по удою. Аналогичные показатели и при оценке коровы № 1934, удои которой по 1-й лактации составил 7892 кг, а по 2-й – 10 243 кг при массовой доле жира 3,9 %. Оценка отца по потомству – 1528 кг, 0,08 % соответственно. В оцениваемой группе имеются животные, которые не проявили свой генетический потенциал. Так, корова № 3841 имеет высокий генетический потенциал, но удои ее по 1-й лактации составил всего 4928 кг, по 2-й – 7227 кг при относительно низкой массовой доле жира – 3,69 %.

Все импортные животные имеют хорошо выраженный молочный тип телосложения. Коровы высокие (140...145 см). Из 40 оцениваемых коров две особи (коровы № 2425 и № 8517) относительно низкорослые – высота в холке 125 см и 130 см соответственно. Коровы имеют растянутое туловище – 170...175 см с большим обхватом груди – 200 см и более (коровы № 1158, 3223, 17610, 1198). Живая масса животных достигает 500...600 кг. Балльная оценка – более 80 баллов.

Линейная оценка осуществлена по 14 показателям: тип животного, крепость телосложения, рост, глубина туловища, положение зада, ширина зада, постановка задних конечностей, постановка копыт, прикрепление передних долей вымени, высота задней части вымени, центральная связка вымени, глубина вымени, расположение сосков, длина сосков. За каждый из перечисленных показателей выставлены баллы – от 1 до 9 (рис. 25).

			<p>1. Тип животного: 9 – переразвитый молочный; 7 – угловатый; 5 – достаточно развитый и омускуленный; 3 – сильно развитый и омускуленный (округлые формы); 1 – мясной. <i>Оптимальный балл – 8</i></p>				<p>8. Постановка копыт (угол) 9 – отвесная постановка (угол более 60°) 7 – высокое копыто 5 – нормальная постановка (угол 45°) 3 – плоское копыто 1 – слишком плоское копыто (угол менее 30°) Оптимальный балл 6</p>
			<p>2. Крепость телосложения (ширина туловища спереди): 9 – очень сильная; 7 – сильная; 5 – средняя; 3 – слабая; 1 – очень слабая. <i>Оптимальный балл – 8</i></p>				<p>9. Прикрепление передних долей вымени 9 – очень плотное 7 – плотное 5 – среднее 3 – слабое 1 – очень слабое Оптимальный балл 9</p>

	<p>1 балл 5 баллов 9 баллов</p>	<p>3. Рост: 9 – очень высокий (140 см и выше), ВК – 152 см; 8 – ВК – 150 см; 7 – высокий (около 135 см); 5 – средний (около 130 см), ВК – 141 см; 3 – низкий (около 125 см), ВК – 132 см; 1 – очень низкий (120 см и ниже). <i>Оптимальный балл – 9</i></p>		<p>1 балл 5 баллов 9 баллов</p>	<p>10. Высота прикрепления задней части вымени 9 – очень высокое 7 – высокое 5 – среднее 3 – низкое 1 – очень низкое Оптимальный балл 6</p>
	<p>1 балл 5 баллов 9 баллов</p>	<p>4. Глубина туловища: 9 – очень глубокое (80 см); 7 – глубокое; 5 – средней глубины; 3 – неглубокое; 1 – мелкое. <i>Оптимальный балл – 7</i></p>		<p>1 балл 5 баллов 9 баллов</p>	<p>11. Центральная связка (борозда вымени): 9 – очень сильная; 7 – сильная; 5 – средняя; 3 – слабая; 1 – очень слабая. <i>Оптимальный балл – 9</i></p>

 <p>1 балл 5 баллов 9 баллов</p>	<p>5. Положение зада (угол крестца): 9 – сильно свислый; 7 – свислый; 5 – седалищные бугры на 3–4 см ниже, чем маклоки; 3 – прямой; 1 – приподнятый. <i>Оптимальный балл – 5</i></p>	 <p>9 баллов 5 баллов 1 балл</p>	<p>12. Глубина вымени относительно скакательного сустава: 9 – очень глубокое (отвислое); 7 – глубокое (слабо отвислое); 5 – среднее (10 см); 3 – мелкое (приподнятое); 1 – очень мелкое (очень приподнятое). <i>Оптимальный балл – 5</i></p>
 <p>1 балл 5 баллов 9 баллов</p>	<p>6. Ширина зада (седалищных бугров): 9 – очень широкий, 24 см; 7 – широкий; 5 – средний (2–3 хвоста); 3 – узкий; 1 – очень узкий. <i>Оптимальный балл – 8</i></p>	 <p>9 баллов 5 баллов 1 балл</p>	<p>13. Расположение сосков: 9 – очень широкое; 7 – широкое; 5 – среднее; 3 – узкое (сближенные); 1 – очень узкое (очень сближенные). <i>Оптимальный балл – 6</i></p>







			<p><i>7. Постановка задних конечностей:</i> 9 – сильно изогнуты (саблистость); 7 – изогнуты; 5 – средний изгиб 148°; 3 – почти прямая постановка; 1 – прямая постановка (слоновость). <i>Оптимальный балл – 5</i></p>				<p><i>14. Длина сосков:</i> 9 – очень длинные (более 9 см); 7 – длинные; 5 – средние (6–7 см); 3 – короткие; 1 – очень короткие (менее 4 см). <i>Оптимальный балл – 5</i></p>
---	---	---	---	---	--	---	---

Рис. 25. Схема линейной оценки коров черно-пестрой породы

Для анализа линейного профиля каждого животного в отдельности целесообразно знать оптимальный линейный профиль модельного животного (рис. 26). Согласно оптимальному линейному профилю корова желательного типа должна иметь выраженный молочный тип, крепкое телосложение, высокий рост, достаточную глубину туловища, прямой и широкий зад, правильно поставленные задние конечности, плотно прикрепленное вымя с хорошо выраженной центральной связкой.

Все материалы по каждой корове занесены в документ специальной формы, в который, помимо результатов глазомерной оценки, внесены следующие данные: инвентарный номер коровы, номер лактации, удои по законченной лактации, линейная принадлежность коровы.

По всему поголовью создан банк данных и проведена статистическая обработка материалов с определением средней арифметической каждого признака (\bar{X}) и его среднего квадратического отклонения (σ). Эти показатели были определены также для групп коров разной линейной принадлежности. Обработка информации проведена с помощью пакета *MS Excel*.

В табл. 115 представлена балльная оценка экстерьера восьми лучших голштинских коров. Самая низкая оценка по коровам всех линий получена при оценке вымени – по длине сосков. Этот признак оценен в 5 баллов.

В целом все коровы имеют хорошо выраженный тип телосложения, характерный для животных голштинской породы (6,4...7,1 балла). Это высокие животные (145...150 см высота в холке), оценка данного признака – 6,7...7,5 балла, с крепким костяком (6,7...7,1 балла) и глубоким туловищем (6,7...6,9 балла).

Конечности у всех животных оценены на уровне среднего балла (5...6 баллов), постановка задних конечностей – 5,7...6,0 балла, а постановка копыт – 5,0...6,3 балла. Следует отметить, что в группе коров венгерской селекции имелось большое количество коров с заболеванием конечностей, но эти животные в экстерьерную оценку не включены.

Установлен достаточно большой диапазон колебания признаков у разных животных ($\bar{X} \pm \sigma$). Минимальные показатели находятся

в пределах 4...5 баллов, а максимальные – 7...8 и даже 9 баллов. Это говорит о большой разнотипности животных анализируемой группы.

Лучшие животные этой группы – № 2290 и № 2324. По всем животным стада построен линейный профиль (рис. 27–32).

Экстерьерный профиль всех коров голштинской породы венгерской селекции приближается к экстерьерному профилю модельного животного, указывая на то, что селекция с этой группой животных велась не только по продуктивности, но и по экстерьеру. На экстерьерных профилях оцениваемых коров расположение признаков (в баллах) на уровне 5 баллов или значительно выше.

На основании проведенной оценки экстерьера построен средний линейный профиль коров голштинской породы венгерской селекции ОАО «Александрийское», который позволяет судить о преобладающем типе животных в стаде (рис. 33).

Установлено, что голштины венгерской селекции по большинству линейных признаков практически не уступают модели: это крупные животные с хорошо выраженным молочным типом.

В РУП «Учхоз БГСХА» (отделение «Паршино») выделено 25 высокопродуктивных коров. Все эти животные отнесены к 13 линиям, из которых только одна корова линии голландского корня – Адема 441, а все остальные – голштинского. Наиболее многочисленные линии голштинской породы: Чиф Марка – 6 гол., Белла – 6 и Блекстара – 6 гол.

Признаки экстерьера	Отклонения признака, балл								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип животного									
Крепость телосложения									
Рост									
Глубина туловища									
Положение зада									
Ширина зада									
Задние конечности									
Копыта									
Прикрепление передних долей вымени									
Высота задней части вымени									
Центральная связка вымени									
Глубина вымени									
Расположение сосков									
Длина сосков									

Рис. 26. Линейный профиль модельной коровы молочного типа

Таблица 115. Линейная оценка первотелок венгерской селекции стада ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области

Показатель	Номер животного							
	1101	1158	1934	2243	2290	2294	2324	2398
Тип животного	6	5	6	7	6	7	6	6
Крепость телосложения	6	5	6	7	8	6	6	5
Рост	6	6	7	7	6	7	7	6
Глубина туловища	5	5	6	5	7	6	6	5
Положение зада	6	5	6	6	7	6	6	5
Ширина зада	6	5	6	6	7	6	6	6
Постановка задних конечностей	6	5	5	5	7	5	5	5
Постановка копыт (угол)	6	5	5	5	5	5	5	6
Прикрепление передних долей вымени	6	6	6	5	8	6	6	6
Высота задней части вымени	6	6	5	5	7	4	6	5
Центральная связка	6	5	6	5	8	4	7	5
Глубина вымени	5	5	5	5	7	4	6	4
Расположение сосков	5	5	5	5	7	5	6	4
Длина сосков	5	5	5	5	5	5	5	5

Признаки экстерьера	Отклонения признака, балл								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип животного									
Крепость телосложения									
Рост									
Глубина туловища									
Положение зада									
Ширина зада									
Задние конечности									
Копыта									
Прикрепление передних долей вымени									
Высота задней части вымени									
Центральная связка вымени									
Глубина вымени									
Расположение сосков									
Длина сосков									

Рис. 28. Линейный профиль коровы № 2290

Признаки экстерьера	Отклонения признака, балл								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип животного									
Крепость телосложения									
Рост									
Глубина туловища									
Положение зада									
Ширина зада									
Задние конечности									
Копыта									
Прикрепление передних долей вымени									
Высота задней части вымени									
Центральная связка вымени									
Глубина вымени									
Расположение сосков									
Длина сосков									

Рис. 29. Линейный профиль коровы № 1934

Признаки экстерьера	Отклонения признака, балл								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип животного									
Крепость телосложения									
Рост									
Глубина туловища									
Положение зада									
Ширина зада									
Задние конечности									
Копыта									
Прикрепление передних долей вымени									
Высота задней части вымени									
Центральная связка вымени									
Глубина вымени									
Расположение сосков									
Длина сосков									

Рис. 30. Линейный профиль коровы № 85171

Признаки экстерьера	Отклонения признака, балл								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип животного									
Крепость телосложения				█					
Рост				█					
Глубина туловища				█					
Положение зада						█			
Ширина зада						█			
Задние конечности									
Копыта						█			
Прикрепление передних долей вымени									
Высота задней части вымени						█	█		
Центральная связка вымени						█			
Глубина вымени									
Расположение сосков									
Длина сосков									

Рис. 31. Линейный профиль коровы № 2400

Признаки экстерьера	Отклонения признака, балл								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип животного									
Крепость телосложения									
Рост									
Глубина туловища									
Положение зада									
Ширина зада									
Задние конечности									
Копыта									
Прикрепление передних долей вымени									
Высота задней части вымени									
Центральная связка вымени									
Глубина вымени									
Расположение сосков									
Длина сосков									

Рис. 32. Линейный профиль коровы № 8523

Признаки экстерьера	Отклонения признака, балл								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип животного									
Крепость телосложения									
Рост									
Глубина туловища									
Положение зада									
Ширина зада									
Задние конечности									
Копыта									
Прикрепление передних долей вымени									
Высота задней части вымени									
Центральная связка вымени									
Глубина вымени									
Расположение сосков									
Длина сосков									

Рис. 33. Средний линейный профиль коров ОАО «Александрйское»

Продуктивность высокопродуктивных коров полностью соответствует требованиям для включения их в группу быкопроизводящих коров и колеблется по 2-й лактации от 8222 кг у коровы Куделя до 10 605 кг у коровы Дирка (табл. 116). По соотносительному развитию в целом это – высокие животные (выше 140 см в крестце и 136 см в холке), растянутые (косая длина туловища от 160 см и более) с большим обхватом груди (более 200 см).

Для более детального анализа соотносительного развития каждой конкретной коровы были построены экстерьерные профили. При построении экстерьерного профиля за 100 % принимались параметры коровы желательного типа, рассчитаны на продуктивность 8000 кг молока и выше (табл. 117). При анализе экстерьерных профилей всех коров (рис. 34–37) следует сделать вывод, что в данном стаде не проводилась серьезная племенная работа по формированию типа скота.

В целом в сравнении со стандартом все коровы хозяйства более растянутые. На всех графиках коровы стада превосходят стандарт по косой длине туловища, но большинство коров имеют относительно низкий зад. Ширина в маклоках (рис. 34–36) ниже стандартных показателей, только коровы Глюкоза, Дирка (рис. 37) и Любимая (рис. 34) имеют более широкий зад, чем у стандартных животных.

По высотным промерам (высота в холке и высота в крестце) почти все высокопродуктивные коровы приближаются к стандартным величинам. К относительно низкорослым следует отнести коров Таксу (рис. 34), Высотку, Камеру, Краску (рис. 36) и Ревизию (рис. 35). Самая крупная корова, по всем параметрам соотносительного развития значительно превышающая стандартные показатели, – Ломбада (рис. 37). Высота в крестце у этой коровы – 150 см (см. табл. 116), обхват груди – 222 см, косая длина туловища – 195 см, а живая масса – 750 кг.

Таблица 116. Характеристика быкопроизводящих коров РУП «Учхоз БГСХА» по продуктивности и параметрам соотносительного развития

Кличка	Инди-вид. номер	Линия	Наивысшая лактация		Промеры, см								Живая масса, кг
			Номер	Удой за 305 дн.	Высота				Обхват груди	КДГ	Ширина		
					в холке	крест-це	макло-ках	сед. буграх			в сед. буграх наруж.	сед. буграх внутр.	
Броня	5660	П. Астро-навта	4	9709	148	149	141	138	206	186	42	22	678
Высотка	56602	П. Астро-навта	4	9438	136	139	128	123	207	168	40	29	583
Краска	56607		3	9181	133	140	135	125	210	168	33	20	630
Камера	52137	Блекстара	3	9063	138	140	135	134	203	168	32	21	630
Зязюля	50649	Блекстара	3	9221	136	142	140	131	215	170	29	16	670
Радиола	50692	Р. Старлайга	2	10 249	140	145	139	137	205	165	30	17	630
Глюкоза	56594	Дестину	2	9254	145	150	149	140	210	170	25	15	630
Милая	50989	Блекстара	2	9381	141	146	143	131	205	168	30	17	597
Княгиня	56588	Блекстара	2	10 481	143	150	146	141	200	168	35	16	583
Ломбада	50548	Т. Б. Эле-вейшна	3	9059	144	150	144	143	222	195	38	21	750
Линза	51816	Ч. Марка	2	8870	146	148	143	138	205	170	43	20	630

Кличка	Инди- вид. номер	Линия	Наивысшая лактация		Промеры, см								Живая масса, кг
			Но- мер	Удой за 305 дн.	Высота				Обхват груди	КДТ	Ширина		
					в холке	крест- це	макло- ках	сед. буграх			в сед. буграх наруж.	сед. бу грах внутр.	
Дирка	50931	Белла	2	10 605	143	149	145	144	205	175	40	20	660
Люби- мая	50515	Блекстара	3	9880	142	146	142	141	207	176	40	21	691
Орбита	56557	Ч. Марка	2	8871	140	144	140	139	205	160	36	17	590
Гадалка	54539	Маскот	2	8784	144	145	141	134	205	170	39	20	630
Нива	56568	Валианта	1	8995	141	144	138	134	217	175	35	20	680
Такса	56555	Адема 441	7	9871	138	141	141	133	210	175	37	22	670
База	56562	С. Рокмена	2	8892	144	147	142	136	200	170	40	22	600
Ревизия	51700	Ч. Марка	3	8942	138	143	137	128	220	180	40	25	720
Розетка	56571	Валианта	5	9061	142	146	142	139	200	165	43	20	583
Форма	56574	Белла	2	9645	139	144	141	135	203	170	35	15	630
Куделя	56572	Ч. Марка	2	8222	137	146	138	142	205	165	40	22	600
			\bar{X}	9384,1	140,8	145,2	140,5	135,7	207,5	171,7	36,5	19,9	639,3
			σ	582,3	3,7	3,4	4,4	5,6	6,1	7,6	4,9	3,3	45,9
			m_x	118,9	0,8	0,7	0,9	1,2	1,3	1,6	1,1	0,7	9,8
			C_V	6,2	2,6	2,3	3,1	4,2	3,0	4,4	13,5	16,8	7,2

Таблица 117. Целевые стандарты отбора коров в племенных хозяйствах

Показатель	Достигнутый удой в стаде, кг молока			
	5000–8000		8000 и выше	
	Лактация			
	1-я	3-я и старше	1-я	3-я и старше
Удой за 305 дн. лактации, кг	5200	6200	6500	7500
Содержание жира в молоке, %	3,7	3,8	3,7	3,7
Содержание белка в молоке, %	3,2	3,2	3,2	3,2
Скорость молокоотдачи, кг/мин	2,0	2,2	2,2	2,45
Живая масса, кг	530	600	580	650
Высота в холке, см	133	140	136	144
Высота в крестце, см	136	144	140	147
Ширина груди, см	48	52	49	54
Глубина груди, см	70	75	72	77
Косая длина туловища, см	153	160	156	165
Ширина в маклоках, см	52	55	54	57
Обхват груди, см	195	205	198	209
Обхват пясти, см	18,9	19,8	19,2	20,4

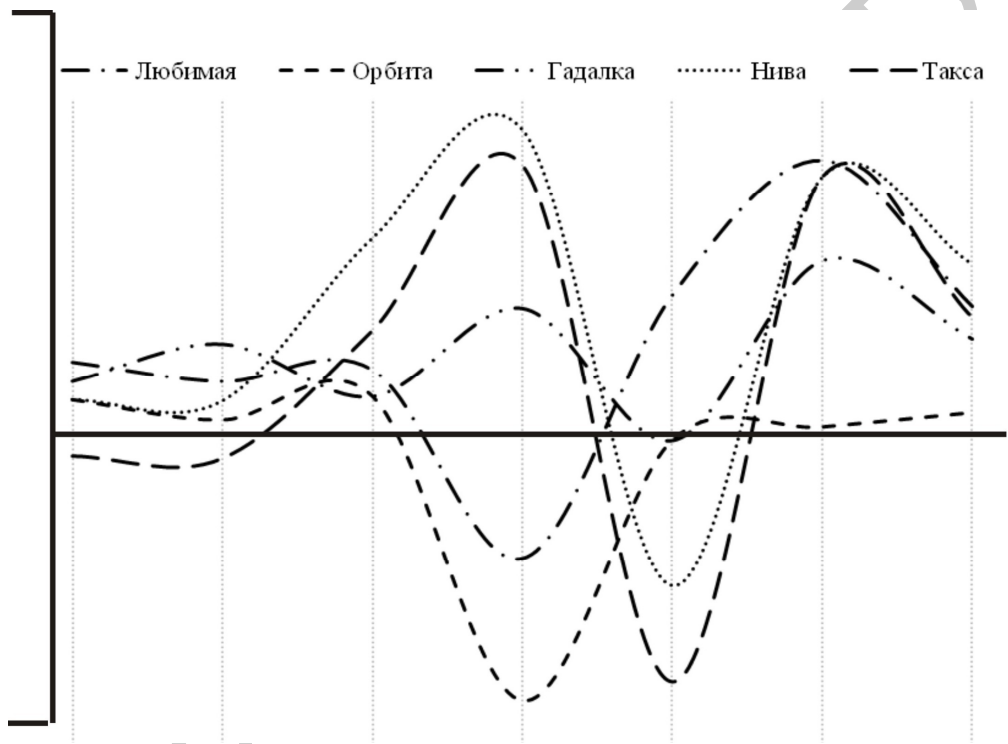


Рис. 34. Экстерьерный профиль быкопроизводящих коров РУП «Учхоз БГСХА» (Любимая, Орбита, Гадалка, Нива, Такса)

РЕНТ

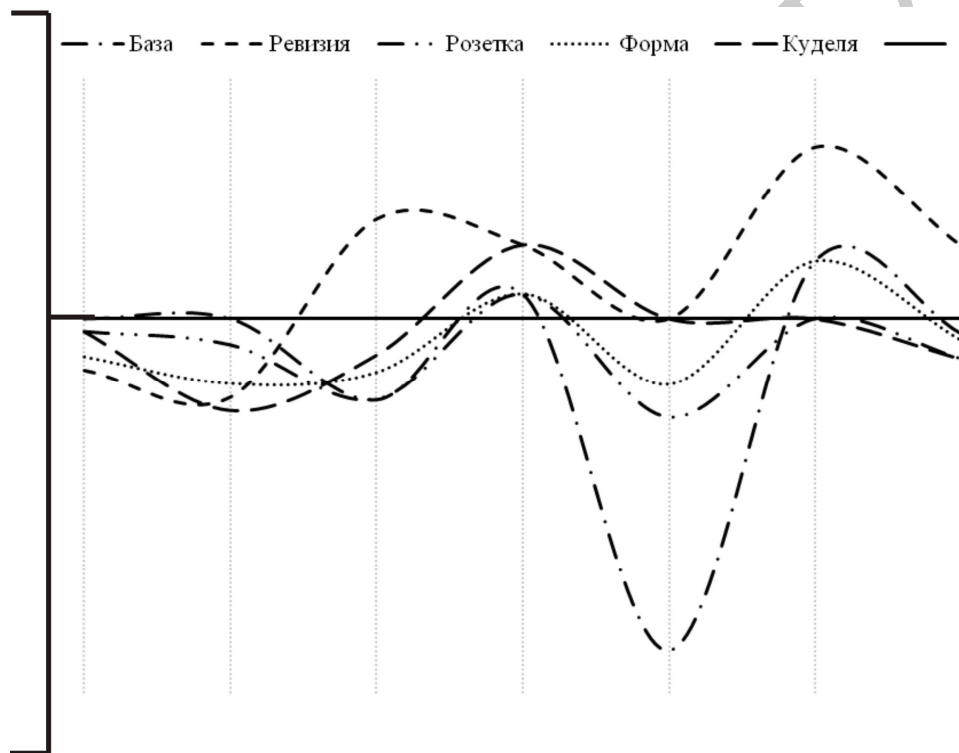


Рис. 35. Экстерьерный профиль быкопроизводящих коров РУП «Учхоз БГСХА» (База, Ревизия, Розетка, Форма, Куделя)

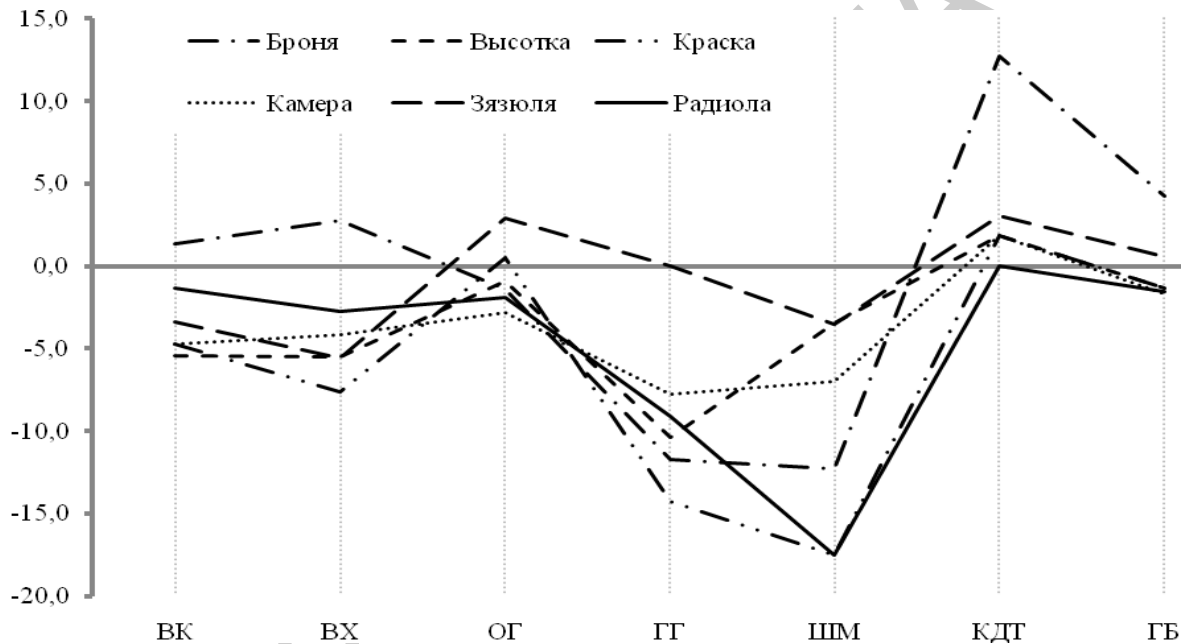


Рис. 36. Экстерьерный профиль быкопроизводящих коров
РУП «Учхоз БГСХА» (Броня, Высотка, Краска, Камера, Зязюля, Радиола)

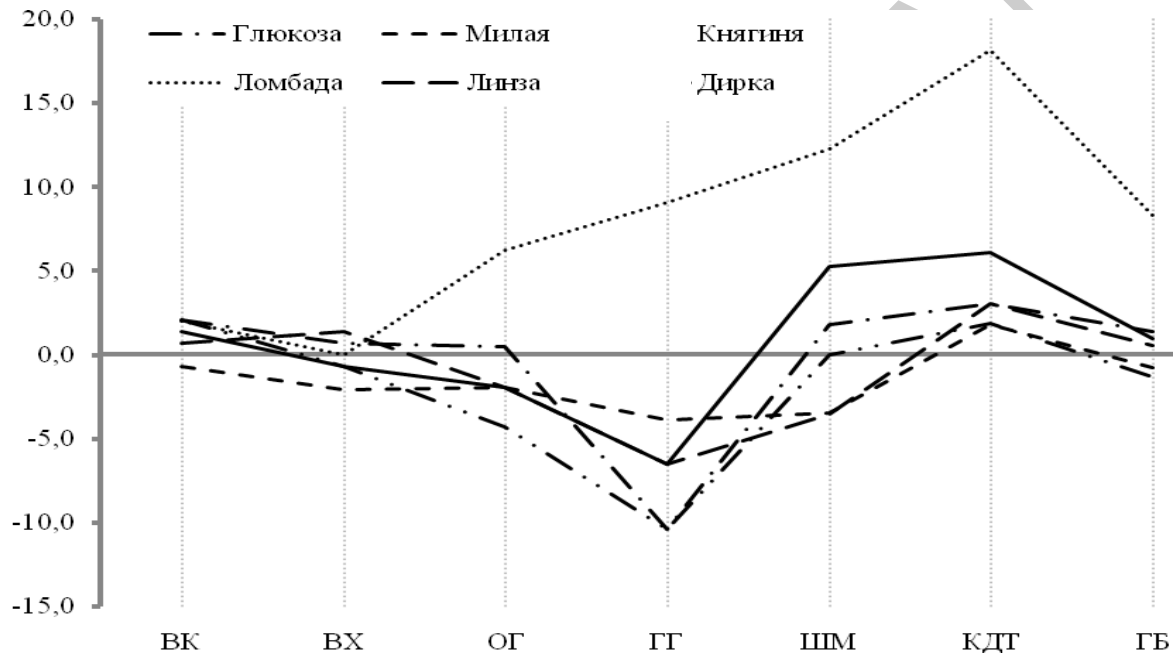


Рис. 37. Экстерьерный профиль быкопроизводящих коров
РУП «Учхоз БГСХА» (Глюкоза, Милая, Княгиня, Ломбада, Линза, Дирка)

Следует отметить, что при оценке коров диапазон колебания балльной оценки значительно сокращен. Минимальная оценка – 4 балла, а максимальная – 9. Максимальный рост коров данной группы – 150 см, что соответствует 9 баллам, и по этому показателю все баллы высокие – 8...9 баллов (табл. 118). Глубина тела животных укладывается в отведенную шкалу и имеет также высокие баллы (7...9). Другие признаки колеблются более значительно.

Анализ линейного профиля каждой коровы в сравнении с модельным профилем указывает на то, что в данном стаде не ведется целенаправленная работа по корректировке типа животных. Так, например, Броня (табл. 118) – достаточно высокое животное (9 баллов) с широким задом (9 баллов), глубокой грудью (7 баллов), но относительно плохо развитыми параметрами вымени, это уже половозрастное животное (4-я лактация).

Корова Милая (2-я лактация) почти по всем показателям превосходит среднюю величину, исключение составляет выраженность типа и развитие копыт.

Самая крупная корова Ломбада имеет низкий балл за тип (уклоняется в сторону мясного) и за положение зада (разница между высотой в маклоках и высотой в седалищных буграх всего 2 см). Аналогичная картина наблюдается при детальном анализе всех остальных линейных профилей.

Все приведенные данные должны быть использованы в дальнейшем при составлении заказных спариваний.

В РУСП «Племзавод «Ленино» Горьковского района в группу высокопродуктивных коров, которые могут соответствовать параметрам коров – матерей ремонтных бычков, выделено на данный период 18 животных. В этом стаде основная масса коров голландских линий (37 %). Это линии из группы А. Адема и Х. Адема. Средняя продуктивность отобранных коров несколько ниже, чем в стаде РУП «Учхоз БГСХА». Так, самый высокий удой получен по 3-й лактации от коровы Незабудка – 9497 кг.

В оцениваемую группу коров по данному хозяйству включены коровы Лыска с продуктивностью 7110 кг по 2-й лактации и Волна с продуктивностью 7875 кг по 1-й лактации, которые в текущем году не могут быть матерями ремонтных бычков, но могут войти в эту категорию с учетом повышения продуктивности за последующие лактации (табл. 119).

Таблица 118. Линейная оценка быкопроизводящих коров РУП «Учхоз БГСХА»

Кличка	Инди-вид. номер	Тип	Кре-пость телос-ложения	Рост	Глу-бина туло-вища	По-ложе-ние зада	Ши-рина зада	Поста-новка задних конеч-ностей	Поста-новка копыт	Прикре-пление передних долей вымени	Прикре-пление задней части вымени	Центр. связка вымени	Глу-бина вы-мени	Рас-поло-жени е сос-ков	Дли на сос-ков
Броня	5660	7	7	9	7	5	8	5	5	5	3	6	3	5	6
Высотка	56602	5	5	8	7	5	9	5	6	5	4	3	2	7	5
Краска	56607	4	6	6	6	7	7	6	3	6	8	3	4	3	5
Камера	52137	5	5	8	7	4	7	5	6	7	8	6	6	4	3
Зязюля	50649	4	7	8	8	7	5	6	6	6	5	6	7	4	4
Радиола	50692	5	6	9	7	4	5	6	4	6	6	6	5	4	5
Глюкоза	56594	6	5	9	7	7	4	5	5	5	6	7	8	5	5
Милая	50989	4	6	9	8	8	5	5	4	6	6	6	6	6	5
Княгиня	56588	7	7	9	7	5	5	6	4	6	6	6	5	5	5
Ломбада	50548	3	8	9	9	4	7	6	5	7	6	4	5	5	6
Чина	56659	7	5	-	-	5	5	6	5	6	7	6	5	5	6
Линза	51816	5	4	9	7	5	7	6	6	4	4	7	5	4	6
Дирка	50931	5	5	9	7	4	7	5	4	5	5	7	5	7	5

Кличка	Инди- вид- номер	Тип	Кре- пость тело- слож- нения	Рост	Глу- бина туло- вища	По- ло- же- ние зада	Шири- на зада	Поста- новка задних конеч- ностей	Поста- новка копыт	Прикреп- ление пе- редних долей вы- мени	Прикрепле- ние задней части вымени	Центр- связка выме- ни	Глу- бина выме- ни	Распо- ло- жени е сос- ков	Дли- на сос- ков
Люби- мая	50515	6	5	9	7	5	7	6	3	5	6	7	6	5	5
Орбита	56557	5	5	9	7	4	5	7	3	6	7	6	5	4	4
Сунца	51899	7	5	-	-	-	4	6	5	6	4	7	5	4	5
Гадалка	54539	8	7	9	9	6	7	5	5	6	7	8	5	5	5
Нива	56568	7	7	9	9	5	7	7	4	5	6	5	6	4	5
Такса	56555	8	6	8	9	6	8	7	4	7	6	4	6	5	6
База	56562	7	5	9	9	6	8	8	2	5	6	9	6	5	6
Ревизия	51700	6	7	8	9	7	9	6	3	5	6	6	5	5	5
Розетка	56571	8	8	9	9	5	7	6	5	6	7	8	5	5	5
Форма	56574	7	7	8	9	6	4	5	5	5	1	8	5	7	7
Куделя	56572	8	7	8	9	2	8	7	4	5	4	7	5	4	5
\bar{X}		6,0	6,0	8,5	7,9	5,3	6,5	5,9	4,4	5,6	5,6	6,2	5,2	4,9	5,2
σ		1,5	1,1	0,7	1,0	1,4	1,6	0,8	1,1	0,8	1,6	1,5	1,2	1,0	0,8
m_x		0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
C_V		24,6	18,6	8,6	13,2	25,7	24,2	14,0	24,9	13,7	28,9	24,7	22,6	21,2	15,8

Таблица 119. Характеристика быкопроизводящих коров РУСП «Племзавод «Ленино» по продуктивности и параметрам соотносительного развития

Кличка	Индивидуальный номер	Линия	Наивысшая лактация		Промеры, см								Живая масса, кг
			Номер	Удой за 305 дн.	Высота				Обхват груди	КДТ	Ширина		
					в холке	крестце	маклоках	сед. буграх			в сед. буграх наруж.	сед. буграх внутр.	
Криво-рожка	18	Осб. Иванхое	4	9241	145	147	144	141	220	180	45	20	700
Майка	69702	Р. Телстера	7	9134	136	139	135	132	210	160	45	20	650
Загадка	69701	В. А. Адема	5	8869	136	144	139	130	200	165	36	20	600
Зорька	4240	В. А. Адема	4	8546	140	142	138	133	207	170	40	25	650
Камелия	4343	Традишна	4	9185	131	144	136	127	200	160	40	25	600
Ромашка	671	В. А. Адема	3	8255	140	144	138	131	200	180	45	23	620
Незабудка	7326	В. А. Адема	3	9497	137	143	140	127	200	170	40	15	610
Лыска	4016	Белла	2	7110	140	146	140	134	205	170	35	20	630
Липа	70949	В. А. Адема	4	9257	141	147	139	134	210	170	35	17	660
Архидея	4213	Белла	4	9504	143	144	138	130	190	160	35	15	600
Волна	69747	Осб. Иванхое	1	7875	130	138	130	127	185	150	35	20	520
Чайка	7099	Традишна	2	8422	136	140	137	130	190	165	35	15	600

Кличка	Инди- вид. номер	Линия	Наивысшая лактация		Промеры, см								Живая масса, кг
			Номер	Удой за 305 дн.	Высота				Обхват груди	КДТ	Ширина		
					в холке	крестце	макло- ках	сед. буграх			в сед. буграх наруж.	сед. буграх внутр.	
Красотка	2024	Осб. Иванхое	1	8064	137	142	137	132	200	165	40	20	600
Росинка	4093	Осб. Иванхое	3	8412	139	141	137	128	195	165	35	20	590
Мелиса	69604	В. А. Аде- ма	2	8776	140	141	140	128	200	172	35	20	620
Санта	4402	Х. Адема	2	9213	137	145	135	133	190	175	35	20	600
Морячка	69606	Р. Эдуар- да	1	9864	132	137	132	132	200	160	40	20	590
Тихая	69902	В. А. Аде- ма	2	8591	137	138	135	126	200	160	35	20	580
Сорока	4630	В. А. Аде- ма	1	6640									
			\bar{X}	8655,5	137,6	142,3	137,2	130,8	200,1	166,5	38,1	19,7	612,2
			σ	0,2	8,5	3,2	3,6	3,8	7,5	4,1	2,9	4,1	7,5
			m_x	0,0	1,9	0,8	0,9	0,9	1,7	1,0	0,7	0,9	1,7
			C_v	0,0	6,2	2,2	2,6	2,9	3,7	2,5	7,6	20,7	1,2

Максимальная высота в холке у коров данной группы – 145 см, минимальная – 131 см. По всем остальным параметрам соотносительного развития животных коровы стада РУСП «Племзавод «Ленино» также имеют показатели ниже, чем коровы РУП «Учхоз БГСХА» (рис. 38), исключение составляет только глубина груди.

Основная масса коров РУСП «Племзавод «Ленино» по промерам соотносительного развития в сравнении с модельными животными – низкие, но более растянутые, с глубокой грудью. Исключение составляет корова Криворожка, у которой высота в холке – 145 см, косая длина туловища – 180 см, обхват груди – 220 см.

Линейный профиль коров в РУСП «Племзавод «Ленино» строили на основании материалов, приведенных в табл. 120. В данном стаде практически по всем коровам признаки экстерьера превосходят пятибалльную оценку. Более низкие баллы в основном по оценке вымени. Данный признак является основным, который необходимо исправлять путем целенаправленного подбора.

На рис. 39 и 40 приведены средние линейные профили высокопродуктивных коров РУСП «Племзавод «Ленино» и РУП «Учхоз БГСХА». Из значений кривых следует, что коровы отечественной селекции имеют недостаточно выраженный молочный тип, в большинстве своем рослые, с очень глубоким туловищем и довольно узким задом, что осложняет отелы и уменьшает площадь прикрепления вымени.

Существенным их недостатком является неправильная постановка задних конечностей и плоское копыто со слабой бабкой, что предрасполагает к болезням конечностей и снижает срок хозяйственного использования коров. У отдельных особей встречаются недостатки вымени, в частности недостаточно выраженная центральная связка вымени, что приводит к отвислости вымени и, как следствие, к непригодности к машинному доению и повышению частоты маститов.

Анализ состояния активной части популяции, оценка продуктивных, племенных и экстерьерных особенностей в конкретных стадах и отдельных животных позволяет отметить, что намеченные параметры коров-первотелок желательного типа реальны. В дойных стадах лактируют коровы, параметры которых соответствуют установленным.

Задача племенной службы – системно выделять особей, соответствующих установленным параметрам, целенаправленно закреплять в подборе лучшие качества высокоценных животных.

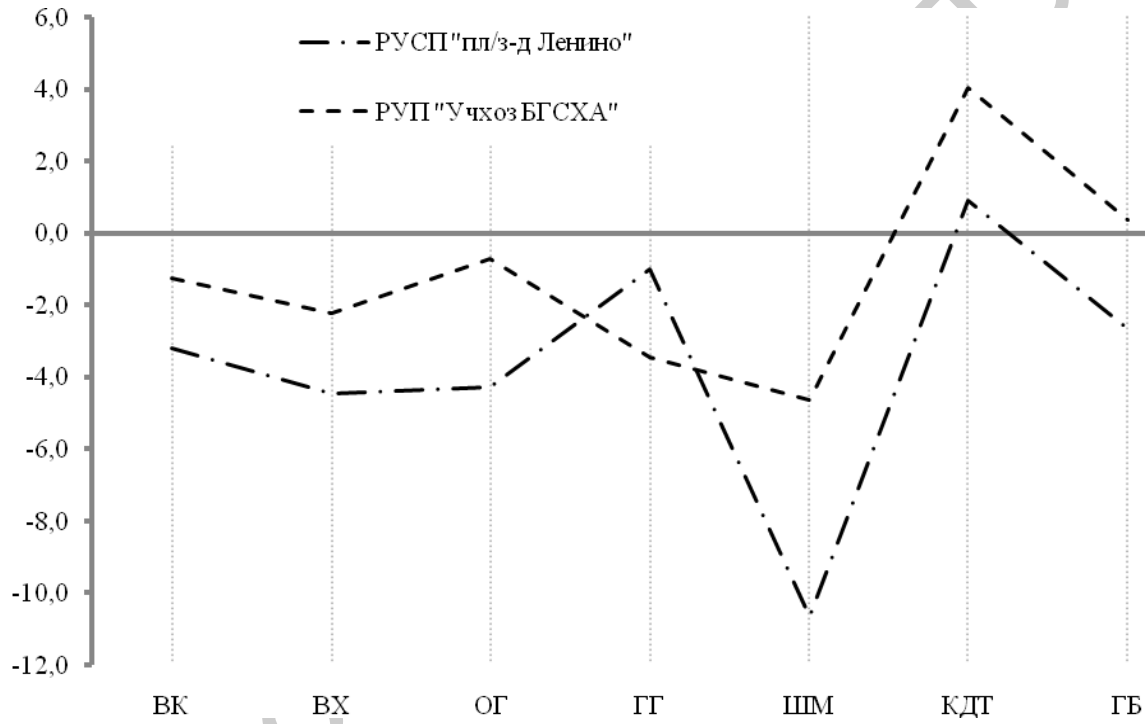


Рис. 38. Средние экстерьерные профили высокопродуктивных коров РУП «Учхоз БГСХА» и РУСП «Племзавод «Ленино»

Таблица 120. Линейная оценка быкопроизводящих коров РУСП «Племзавод «Ленино»

Кличка	Индивидуальный номер	Тип	Крепость телосложения	Рост	Глубина туловища	Положение зада	Ширина зада	Постановка задних конечностей	Постановка копыт	Прикрепление вымени		Центр. связка вымени	Глубина вымени	Расположение сосков	Длина сосков
										передние доли	задняя часть				
Криворожка	18	6	7	9	9	5	6	5	5	8	5	7	6	4	3
Майка	69702	5	7	8	9	5	7	5	6	6	5	7	6	5	4
Загадка	69701	6	6	8	8	6	6	7	3	7	5	5	6	7	4
Зорька	4240	6	6	9	9	5	5	6	4	7	5	6	5	7	5
Камелия	4343	6	6	6	7	5	5	5	5	5	5	6	4	5	4
Ромашка	671	8	6	9	8	4	6	6	4	7	6	6	6	5	5
Незабудка	7326	6	6	8	8	5	6	5	4	5	4	5	5	5	5
Лыска	4016	7	6	9	8	6	5	6	5	5	4	8	4	5	5
Липа	70949	5	6	9	9	5	5	6	5	5	4	6	4	7	4
Архидея	4213	7	5	9	9	5	5	5	5	4	7	8	5	5	5
Волна	69747	7	5	5	7	5	5	7	5	8	6	5	7	3	4
Чайка	7099	6	6	8	7	6	4	6	4	6	4	6	6	7	5
Красотка	2024	6	6	8	8	5	5	5	5	6	4	5	5	5	5
Росинка	4093	7	5	8	8	6	5	5	4	8	7	7	8	5	4
Мелиса	69604	6	6	9	9	5	7	6	4	7	7	6	6	5	4
Санга	4402	7	5	8	9	5	4	5	4	6	5	6	5	5	5
Морячка	69606	6	6	6	7	6	6	5	4	6	5	5	5	4	4
Тихая	69902	7	6	8	8	7	4	7	4	6	5	5	5	4	6
Сорока	4630	6	6	-	-	5	4	6	4	5	4	5	5	3	4
\bar{X}		6,3	5,9	8,0	8,2	5,3	5,3	5,7	4,4	6,2	5,1	6,0	5,4	5,1	4,5
σ		0,7	0,6	1,2	0,8	0,7	0,9	0,7	0,7	1,2	1,0	1,0	1,0	1,2	0,7
m_x		0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
C_V		11,9	9,6	14,9	9,6	12,6	17,7	13,2	15,7	19,0	20,5	16,7	18,8	24,2	15,6

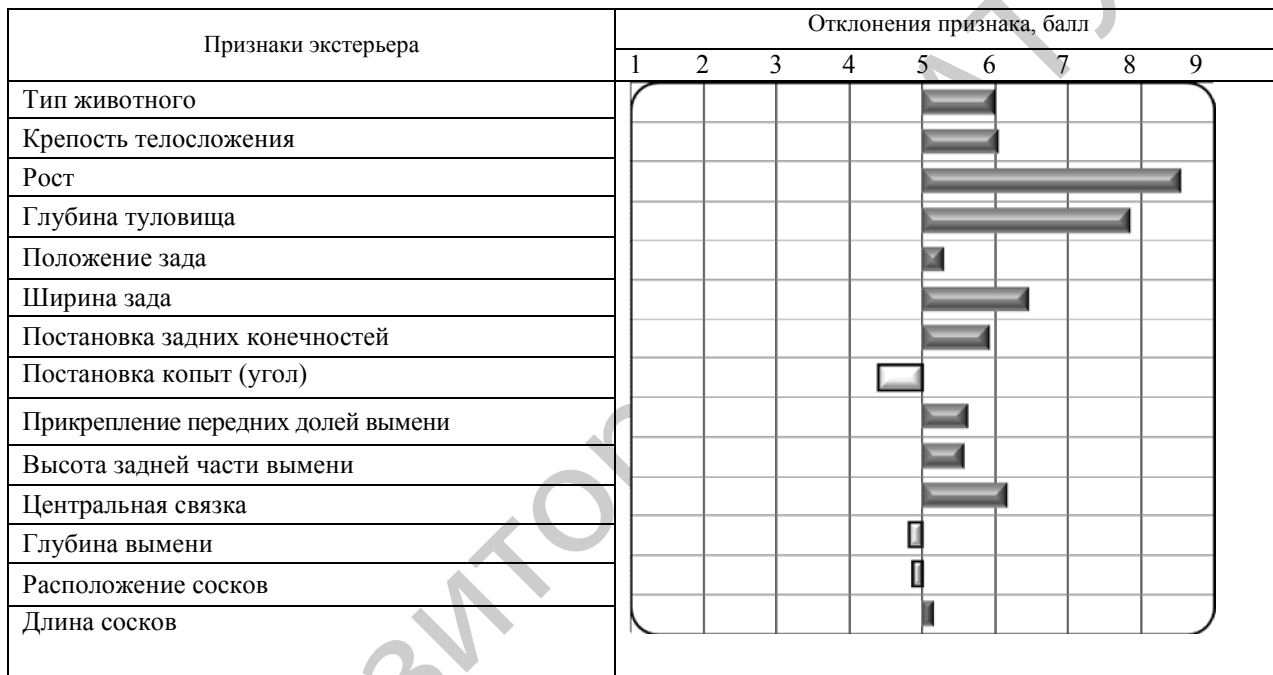


Рис. 39. Средний линейный профиль высокопродуктивных коров РУП «Учхоз БГСХА»



Рис. 40. Средний линейный профиль высокопродуктивных коров РУСП «Племзавод «Ленино»

Изучение опыта селекционно-племенной работы в зарубежных странах, оценка состояния организации разведения молочного скота в активной части популяции республики позволяют сделать следующие выводы.

1. Эффективность селекционно-племенной работы с крупным рогатым скотом на уровне популяции, региона и конкретного стада зависит от взаимосвязанных действий специалистов данных уровней разведения животных и последовательного осуществления элементов селекции. Основой совершенствования молочного скота является объективность оценки племенных достоинств особей, выделение выдающихся родителей, умелое их сочетание и создание соответствующих условий для выращивания полученного потомства.

2. Результаты проведенных в ряде регионов научных исследований по улучшению продуктивных и племенных качеств маточного поголовья и быков-производителей на госплемпредприятиях и племенных заводах дают основание констатировать недостаточную скоординированность действий соответствующих структур племенной службы по эффективному разведению крупного рогатого скота, позволяют выявить значительные возможности для улучшения проводимой работы. Дойные стада с удоем в среднем на корову более 6000 кг молока являются племенным фондом для государства по получению ремонтного молодняка прогнозируемого генотипа и телосложения. В такие стада вложены огромные финансовые средства на покупку племенной продукции, внедрение современных технологий содержания и ухода, создание соответствующей кормовой базы. Селекционно-племенная работа в высокопродуктивных стадах осуществляется с меньшими финансовыми затратами, так как увеличивается доля генетики в совершенствовании продуктивных и племенных качеств маточного поголовья, что в свою очередь требует от специалистов системной, целенаправленной деятельности.

3. Особенностью племенной работы в высокопродуктивных стадах является отбор животных, отвечающих требованиям одновременно по продуктивности, экстерьеру и ряду других признаков, что позволяет сочетать адаптационные свойства скота с высокой продуктивностью и приспособленностью животных к машинной технологии. Селекция маточного поголовья с учетом типа телосложения животных дает возможность повысить продолжительность хозяйственного использования коров, их пожизненную продуктивность и в большей степени реализовать генетический потенциал продуктивности. Организационно решение данной проблемы основывается на разработке целевых стандартов коров желательного типа, внедрении индексной оценки маточного поголовья, использовании современных методик прогнозирования молочной продуктивности полновозрастных животных по укороченной лактации или по результатам 1-й лактации.

4. Организация оценки быков по качеству потомства требует строгого контроля объективности учетных данных по продуктивным качествам дочерей,

соблюдения оптимальных условий по их содержанию и кормлению. Объективность и достоверность установления племенной ценности производителей достигается путем создания независимой от субъектов хозяйствования государственной службы по организации и отбору племенных животных. Благодаря отбору и быстрой сменяемости лидеров темпы генетического улучшения черно-пестрого скота в Республике Беларусь за ближайшие 10...15 лет можно увеличить в 3...4 раза и достичь удоя 50 кг и более в расчете на одну корову.

5. Возникла острая необходимость в совершенствовании методической базы оценки племенных качеств матерей и отцов быков-производителей и организации ее применения. Используемая в настоящее время методика оценки племенных качеств производителей («Д-Св») морально устарела и требует существенной переработки. Внедрение системы оценки племенных качеств производителей на основе *BLUP* (наилучший линейный несмещенный прогноз) позволит создать базу данных и использовать информацию о продуктивности дочерей с нарастающим итогом за ряд смежных лет. Индексная оценка быков-производителей и быкопроизводящих коров должна служить базисом для повышения эффективности племенной работы.

Главный селекционный индекс животного гарантирует сбалансированный прогресс по отношению ко всем селекционируемым признакам. Через обобщение генетических достоинств животного в одной величине, которая учитывает желательные признаки и их относительный «вес» для конкретного стада, специалист должен иметь гарантию эффективности селекционного процесса с учетом наличия, к примеру, в стаде определенных проблем с экстерьерными особенностями коров или продуктивными качествами.

6. Высокопродуктивное животное – основа рентабельного и конкурентоспособного молочного производства. Поэтому выбытие ценной коровы из стада по причине нарушения тех или иных функций ее организма, связанных с конституцией и экстерьером, свидетельствует о недостаточном внимании к проблеме рентабельного ведения отрасли. В стадах Минской и Могилевской областей основными причинами выбытия коров из стада являются: нарушение воспроизводительной способности (53,7...55,0%), заболевания вымени (15,8...18,0%), заболевания конечностей (6,0...6,8%), низкая продуктивность (22,3...22,4%).

Следовательно, дальнейшее совершенствование молочной отрасли требует системного подхода по улучшению селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве республики, изучения исторических аспектов накопления опыта разведения крупного рогатого скота в стране и за рубежом, экономического обоснования параметров «оптимальной» коровы и разработки стратегии и тактики ведения молочного скотоводства на конкурентной основе.

3.3. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПОПУЛЯЦИИ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА

Главной целью селекции по совершенствованию молочного скота республики является выведение животных, способных проявлять высокую продуктивность при наименьших затратах на ее производство, сохранении хорошего здоровья, плодовитости и передаче этих качеств своим потомкам. Комбинированный черно-пестрый скот даже при хорошем кормлении уступает по удою и морфофункциональным свойствам вымени животным узкоспециализированных молочных пород. Поэтому улучшить массив крупного рогатого скота применительно к требованиям современного производства можно путем создания нового типа с использованием лучших отечественных и мировых генетических ресурсов, прежде всего, скота голштинской породы. В результате многолетней селекционной работы с использованием генетического потенциала голштинских животных в республике сформирован массив черно-пестрого скота, отличающегося более высокой продуктивностью и характерным типом телосложения. Преобразовать, улучшить данный массив применительно к требованиям современного производства можно на основе внутривидовой селекции и путем создания новых высокопродуктивных групп и типов с использованием лучших мировых генетических ресурсов.

В масштабах государства концептуальные подходы по совершенствованию молочной отрасли должны основываться на следующих положениях:

- высокопродуктивные животные – основа рентабельного и конкурентоспособного молочного производства. Такие животные дают возможность получать прибыль не только от производимого молока, но и от реализации племенной продукции;
- действенный экономический механизм и система государственной поддержки производства племенной продукции увеличат заинтересованность отечественных производителей;
- оптимизация управленческих функций, улучшение организации сервисного обслуживания животных активной части популяции способствуют увеличению производства племенной продукции и улучшению экономической эффективности отрасли молочного скотоводства.

С учетом состояния маточного поголовья активной части популяции селекционно-племенная работа должна вестись по трем направлениям.

1. *Выведение нового специализированного молочного типа.* В племенных хозяйствах с устойчивой кормовой базой и ежегодными надоями

на уровне 6000 кг молока на корову часть маточного поголовья (чистопородные и помесные голштинские коровы, отвечающие требованиям целевых стандартов) включается в ядро выводимого нового типа черно-пестрого скота «БелГолштин» (белорусский голштин).

Согласно данным РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» создаваемый специализированный молочный тип будет иметь параметры:

- молочная продуктивность коров – 9...10 тыс. кг молока с содержанием жира 3,6...3,9 % и белка 3,2...3,3 % за лактацию;
- живая масса полновозрастных коров – 650...700 кг;
- высота в крестце – 140 см, косая длина туловища – 165 см, обхват груди за лопатками – 205 см. Это будут животные крепкой и плотной конституции, выносливые, гармоничного телосложения, с равномерно развитым выменем ваннообразной и чашеобразной формы.

2. *Совершенствование черно-пестрого скота* в комбинированном типе продуктивности (молоко и говядина) за счет собственных племенных ресурсов путем чистопородного разведения, сохранения ведущих, закладки и выведения новых прогрессирующих линий, родственных групп и семейств. Для улучшения технологических качеств вымени, формирования желательного типа телосложения рекомендуется дальнейшее использование быков-производителей голштинской породы отечественной селекции. Обоснование данного направления совершенствования основано на том, что жесткие условия промышленной технологии предъявляют высокие требования к коровам по их пригодности к машинному доению, к стрессоустойчивости и устойчивости к нарушениям плодовитости. Чистопородный голштинский скот более подвержен стрессовым факторам, требует комфортных условий содержания, ухода и высокого качества кормов. На данном этапе многие сельскохозяйственные предприятия не в состоянии обеспечить необходимые условия.

3. *Использование части маточного поголовья черно-пестрого скота в мясном направлении*, в том числе и для скрещивания по специальным программам со специализированными мясными породами. Данное направление должно стать основой для формирования в республике массива скота мясного направления продуктивности через промежуточные этапы создания скота двойного направления продуктивности.

Организационно-селекционный процесс осуществляется по разработанной программе РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» с целью совершенствования популяции молочного скота. В основу программы селекции заложены принципы крупномасштабной селекции в сочетании с индивидуальной и групповой селекцией в отдельном стаде с использованием последних достижений науки и передового опыта (рис. 41).

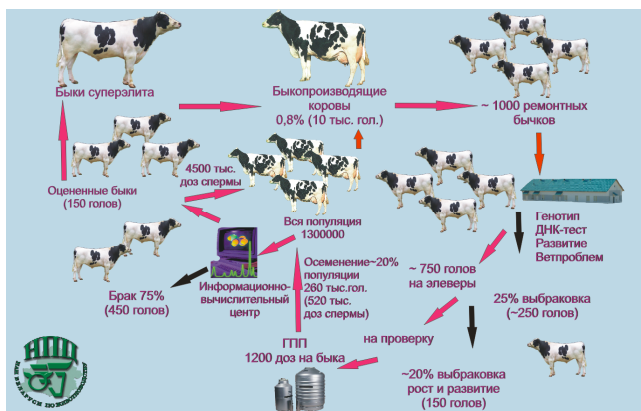


Рис. 41. Программа селекции белорусской черно-пестрой породы

Согласно положениям программы селекции племенная работа по совершенствованию молочного скота представляет собой многоуровневый процесс.

Первый уровень – племенные заводы как базовые хозяйства по совершенствованию существующих и выведению новых пород, типов и линий. Селекционные стада (6000 коров с продуктивностью 10...12 тыс. кг молока в среднем на корову) создают за счет саморемонта и лучшего импортного селекционного материала (сперма, эмбрионы, телки). Племязаводы обеспечивают быками (840 племенных бычков), госплемпредприятия и племяхозы – сверхремонтными телками.

Второй уровень – элеверы, госплемпредприятия, племяхозы и племяфермы. Элеверы проводят проверку и оценку молодых бычков по развитию, экстерьеру и воспроизводительной способности. Лучших продают госплемпредприятиям (630 бычков). Госплемпредприятия содержат племенных быков и используют их в соответствии с программами селекции, организуют проверку быков по качеству потомства с целью выявления улучшателей. Племяхозы и племяфермы осуществляют проверку быков по качеству потомства (на 30 % маточного поголовья). Сверхремонтных телок продают в товарные хозяйства. Используют сперму лучших быков, выведенных на племязаводах, для искусственного осеменения коров и телок с целью повышения генетического потенциала маточного поголовья стада до 9...10 тыс. кг молока от коровы в год.

Третий уровень – товарные хозяйства, основное назначение которых заключается в производстве молока максимального объема, хорошего качества и экономически эффективного. Поэтому подбор быков-производителей зависит от уровня удоя коров стада, организации сервиса маточного поголовья. Целесообразно закреплять быков с учетом поэтапной голштинизации до 75 % кровности маточного поголовья, живой массы животных и межлинейного кроссирования.

3.3.1. Селекционно-племенная работа по созданию специализированного молочного типа черно-пестрого скота «БелГолштин»

Формирование специализированного молочного типа предполагается осуществлять в 600...700 сельскохозяйственных организациях с численностью 800...1000 коров в каждой, с годовым производством 4,8...5,0 млн т молока, или 60 % от общего объема его производства в республике.

В процессе селекционно-племенной работы по созданию специализированного типа молочного скота в зависимости от основных решаемых задач необходимо выделить пять этапов (табл. 121). На каждом из указанных этапов преследуются разные цели, способствующие последовательному решению существующей проблемы.

Таблица 121. **Этапы создания нового специализированного типа молочного скота «БелГолштин»**

Этап	Направление селекционно-племенной работы
1	Характеристика массива голштинизированного скота, оценка продуктивных, племенных достоинств, экстерьерных особенностей маточного поголовья
2	Разработка перспективного плана племенной работы, формирование племенной базы, обоснование стратегических и тактических задач по организации селекционного процесса
3	Создание генофондных стад, оптимизация генеалогической структуры, разработка целевых стандартов, определение критериев оценки и отбора племенных животных
4	Разработка нормативных и экономических параметров взаимодействия племенных хозяйств разного уровня, обоснование методик оценки и критериев отбора животных в племенное ядро, быкопроизводящую группу, быков по качеству потомства. Закладка новых линий, родственных групп и семейств
5	Совершенствование нового типа по продуктивным и племенным качествам путем подбора быков определенных линий американской и канадской селекции, соответствующих параметров целевых стандартов

Важнейшим инструментом племенной работы по совершенствованию молочного скота является интенсивное использование быков-производителей, признанных улучшателями, оцененных по качеству потомства. Доказано, что использование быков-улучшателей позволяет повысить молочную продуктивность коров на 200...300 кг молока за одно поколение. В то же время получение быков-улучшателей – долгий и дорого-

стоящий процесс, поэтому использование таких производителей эффективно на маточном поголовье соответствующего генотипа и продуктивности.

С учетом опыта отечественной и зарубежной селекционных школ перспективными направлениями инновационной деятельности в племенном скотоводстве Республики Беларусь являются:

- выделение того или иного массива животных в качестве самостоятельного типа возможно в том случае, если установлены достоверные различия от среднего популяционного уровня по телосложению и продуктивным качествам;

- создание собственной племенной базы для выделенного массива скота, обеспечивающей возможность эффективной селекционной работы;

- формирование структурных элементов внутривидового типа: линии, семейства;

- создание высокопродуктивных стад голштинского скота для получения быкопроизводящих коров, в том числе выделение селекционной группы (нуклеуса);

- внедрение единой информационной системы по принципу: хозяйство–район–область–республика, использование системы однозначной регистрации и идентификации племенного скота и системы линейной оценки типа животных.

Внедрение отмеченных направлений селекции по совершенствованию черно-пестрого скота республики базируется на определении объективных предпосылок для выделения определенной группы голштинизированного скота и разработки системы по созданию специализированного молочного типа.

На первом этапе создания специализированного молочного типа (см. табл. 121) предусматривается изучение процесса акклиматизации импортного поголовья и его потомков, обоснование экономической целесообразности формирования массива скота импортной селекции, адаптированного к условиям республики. Полученные результаты научных исследований свидетельствуют, что голштинизированный скот достоверно превосходит средние показатели животных белорусской черно-пестрой породы по продуктивным качествам, выделяется типом телосложения, характерным для животных специализированных молочных пород. В дойных стадах активной части популяции коровы проявляют устойчивую продуктивность на протяжении всей лактации, что свидетельствует о хороших адаптационных способностях потомков импортированного скота. Следовательно, задача племенной службы – системно выделять особей, соответствующих установленным параметрам, вести целенаправленную селекцию по созданию отечественного специализированного молочного скотоводства.

На втором этапе разрабатывается 10-летний план племенной работы и мероприятия по его реализации:

– закрепление быков-производителей согласно линейной специализации стада;

– выведение быков-производителей, продолжателей линий;

– повышение интенсивности выращивания ремонтного молодняка, отбор животных, отвечающих требованиям промышленной технологии.

Главными факторами наращивания генетического потенциала на данном этапе являются:

1) выявление и активное использование производителей-улучшателей, выведенных в собственных племенных хозяйствах;

2) завоз спермы, эмбрионов и племенного скота голштинской породы из-за рубежа (США, Канада);

3) активизация отбора по основным селекционным признакам среди маточного поголовья и в первую очередь среди первотелок.

На третьем этапе важно обеспечить оптимизацию генеалогической структуры, так как сложившаяся генеалогия, наследственная неоднородность коров требуют изменений в направлении типизации и обеспечения в каждом последующем поколении достаточно высокого генетического потенциала за счет использования выдающихся продолжателей родственных групп. Большая масса голштинизированных животных получена при использовании быков с разным генетическим потенциалом продуктивности. Уникальная наследственность отдельных животных не становится достоянием определенной группы, а растворяется в массиве всего стада, поэтому ценные качества высокопродуктивных животных не всегда устойчиво передаются потомству. Поэтому быков-производителей – продолжателей линий, проверенных по качеству потомства и признанных улучшателями, а также их сыновей необходимо, прежде всего, использовать на том маточном поголовье, на котором их проверяли.

Кроме того, при систематическом импорте спермы и быков-производителей структура породы (популяции) должна быть организована таким образом, чтобы каждый новый завоз не вызывал коренной ее перестройки. Генеалогическая структура должна быть простой, достаточно широкой и дифференцированной, обеспечивающей максимальный генетический прогресс по основным хозяйственно полезным признакам в племенных и товарных хозяйствах за счет интенсивного использования быков-лидеров.

Для ускоренного совершенствования активной части популяции голштинизированного скота рекомендуется в каждой области выделить ведущие племенные хозяйства и создать генофондное стадо (нуклеус) с целью формирования системы селекционно-племенной работы по созданию специализированного молочного типа «БелГолштин» (рис. 42).

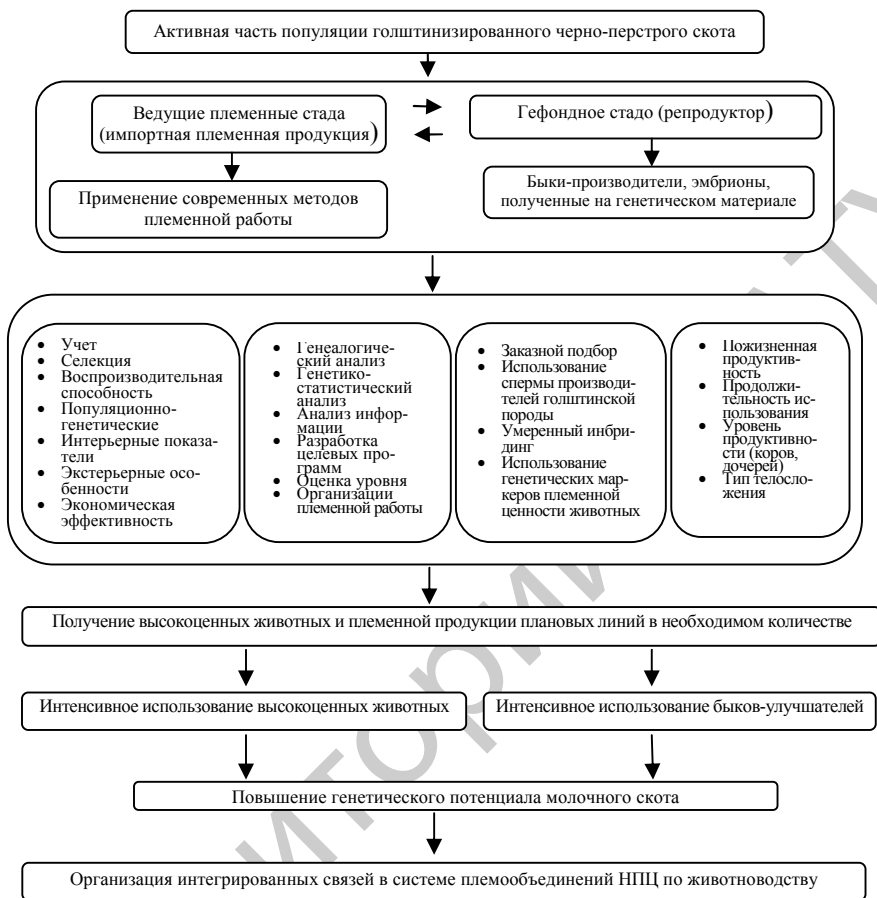


Рис. 42. Организация племенной базы по созданию молочного типа черно-пестрого скота

Племенной репродуктор (нуклеус) крупного рогатого скота имеет функцию создания гефондного стада, комплектования высокоценными производителями госплемпредприятий, получения быкопроизводящих коров, апробирования в селекционно-племенной работе современных методов и приемов. Задачами репродуктора являются:

- 1) непрерывное совершенствование собственного гефондного стада;
- 2) размножение ценных породных животных определенного типа и плановых линий;
- 3) улучшающее влияние на стада ведущих племенных хозяйств;

4) рекламирование и распространение апробированных, соответствующих мировым стандартам методик селекционно-племенной работы;

5) организация выставок и выводок животных.

К каждой корове, содержащейся в репродукторе, должен проводиться заказной подбор (желательно внутрилинейный), возможен умеренный инбридинг для повышения гомозиготности по показателям молочной продуктивности. В подборе разрешается использование спермы быков-производителей только голштинской породы, причем на первом этапе (*F1*, *F2*) – быков лучших мировых селекций, входящих в *TOP 100 TPI INTERNATIONAL*. Подбор осуществляется так, чтобы получить высокоценных животных, относящихся к плановым линиям и генеалогическим комплексам республики с учетом стандартов создаваемого типа.

Животные, отобранные для репродуктора, должны использоваться в первую очередь в качестве коров-доноров эмбрионов. От каждой коровы, реагирующей на гормональную обработку полиовуляцией, за год можно получить до 60 качественных эмбрионов, а от 150..180 животных (50..60 % коров, реагирующих полиовуляцией, от стада в 300 гол.) – до 9000..10 000 эмбрионов.

В качестве животных-реципиентов необходимо использовать телок белорусской селекции, содержащихся в хозяйствах с высокой кормовой базой, комфортными условиями содержания нетелей и хорошо налаженным племенным учетом.

Телят-трансплантантов после генетической экспертизы следует возвращать в репродуктор и вести направленное их выращивание. Нетелей рекомендуется оставлять для ремонта собственного стада или реализовать в племенные хозяйства, а бычков направлять в элеверы. Таким образом, от 300 маток племенного репродуктора за год можно получить до 9000..10 000 эмбрионов и 100..125 телят с генетическим потенциалом 12..15 тыс. кг молока.

Комплектование племенного репродуктора является важной составляющей организационного процесса племенной работы и требует разработки нормативных документов и экономической заинтересованности племенных хозяйств разного уровня. Возможны три варианта решения данной проблемы.

Вариант 1. Приобретение в ведущих племенных хозяйствах республики полновозрастных высокопродуктивных коров голштинской породы с удоем не ниже 12 000 кг молока за 305 дн. наивысшей лактации, массовой долей жира в молоке – 3,6 %, белка – 3,2 %. Средний удои за 305 дн. по всем законченным лактациям должен составлять не менее 10 000 кг. Родословная таких животных должна быть консолидирована по всем показателям молочной продуктивности не менее, чем в трех поколениях. Каждая корова должна пройти генетическую экспертизу (в том числе на достоверность происхождения и наличие генетических аномалий) и иметь генетический паспорт.

Оценка экстерьера должна проводиться на 2...3-м месяце первой лактации. Суммарный балл по 100-балльной шкале должен составлять не менее 85. При линейной оценке отклонения от оптимальных показателей по большинству оцениваемых признаков должны быть незначительными, без ярко выраженных пороков. Живая масса коров – не ниже 600 кг.

Недостатки данного варианта комплектования репродуктора заключаются в следующем:

- взрослые, привыкшие к определенным условиям эксплуатации животные, получают стресс при переводе в новые условия, что может отрицательно сказаться на их воспроизводительной способности;

- использование взрослых коров может быть недолговременным;

- угроза ветеринарному благополучию репродуктора.

Достоинства данного варианта заключаются в том, что каждая корова уже прошла проверку по собственной продуктивности как минимум за три лактации.

Вариант 2. В племенных хозяйствах приобретаются первотелки, закончившие 1-ю лактацию с удоем за 305 дн. не ниже 10 000 кг, массовой долей жира в молоке – 3,6 %, белка – 3,25 %. Остальные требования к первотелкам такие же, как и к полновозрастным коровам (вариант 1). К недостаткам данного варианта комплектования репродуктора можно отнести следующие:

- первотелки прошли проверку по собственной продуктивности только за 1-ю лактацию, неизвестно, какой будет повторяемость показателей молочной продуктивности в следующих лактациях;

- угроза ветеринарному благополучию репродуктора.

К достоинствам данного варианта можно отнести то, что эксплуатация первотелок может быть более длительной, чем полновозрастных коров, следовательно, от каждого животного можно получить большее количество племенной продукции. Кроме того, для молодых коров стресс, полученный от перемены условий обитания, будет менее ощутимым, чем для полновозрастных животных.

Вариант 3. Закупка нетелей голштинской породы лучшей зарубежной селекции в других странах. При закупке нетелей следует исходить из принципа «лучше меньше, да лучше», т. е. животные должны быть высочайшего класса. Удой матерей нетелей должен составлять не менее 15 000 кг за 305 дн. наивысшей лактации при массовой доле жира в молоке – 3,6 %, белка – 3,2 %. Отцы должны входить в *TOP 100 TPI INTERNATIONAL*. Также на этих животных должны быть паспорта, подтверждающие достоверность происхождения и отсутствие генетических аномалий.

К недостаткам данного варианта можно отнести то, что нетели не оценены по собственной продуктивности и существует угроза ветеринарному благополучию репродуктора. К достоинствам следует отнести макси-

мально длительное использование животных для получения племенного материала и все достоинства молодого организма по адаптации к условиям эксплуатации, подготовки к отелу, а также после отела приучение к технологии доения.

В дальнейшем комплектование репродуктора возможно за счет телок, полученных от лучших коров генофондного стада естественным путем и методом трансплантации эмбрионов. Для этого необходимо определиться с хозяйством (фермой), где будут выращивать такой молодняк. Комплектование репродуктора возможно одновременно по нескольким вариантам.

На четвертом этапе рассматриваются такие факторы, как создание новых племенных предприятий, выделение хозяйств-оригинаторов, обновление и укрепление их материально-технической базы, расширение и совершенствование экспериментальной базы. Внедрение новых методов племенной работы в данных племенных хозяйствах основывается на улучшении материального стимулирования труда специалистов и животноводов, совершенствовании экономических договорных отношений (регулирование цен), обеспечении самофинансирования племенных предприятий. Согласованность и взаимодействие указанных факторов интенсификации племенного молочного скотоводства на основе программы крупномасштабной селекции позволит получать высококлассный племенной молодняк.

3.3.2. Селекционный процесс в племенных стадах

Конкретными задачами селекционно-племенной работы в племенных стадах на перспективу являются:

1) повышение генетического потенциала племенных стад по молочной продуктивности до 8000...10 000 кг молока жирностью 3,6 % и содержанием белка не менее 3,2 %, живой массой полновозрастных коров 600...650 кг;

2) совершенствование племенной базы – создание племенного ядра стада (быкопроизводящие коровы) с генетическим потенциалом 12...15 тыс. кг молока на корову;

3) получение в требуемом объеме высокоценных быков-производителей;

4) совершенствование генеалогической структуры в дойных стадах популяции.

Основными селекционируемыми признаками в племенных хозяйствах приняты: удой (кг), молочный жир (% и кг), молочный белок (% и кг), экстерьер (классификационная оценка) и воспроизводительные качества.

В связи с тем, что в селекционный процесс необходимо включать комплекс признаков, часто имеющих между собой отрицательную корреляционную

связь, целесообразно, с одной стороны, вести отдельный отбор в категориях племенных животных, а с другой – в каждой группе давать одному и тому же признаку разные весовые коэффициенты – ранги. Исходя из этого, с учетом возможностей отбора в каждой группе животных, точности определения их племенной ценности, а также величины наследуемости конкретного хозяйственного признака и его взаимосвязи с другими, селекцию целесообразно вести по схеме, представленной в табл. 122.

В рамках племенного стада основным звеном селекции является формирование племенного ядра, т. е. отбор по матерям. Если исходить из теоретических расчетов, то на долю матерей коров для получения животных следующего поколения приходится всего 5 % от суммарного эффекта селекции. Однако это утверждение правомочно только при высокой интенсивности отбора быков-производителей по качеству потомства и в расчете на одно поколение. Если учесть, что селекция – процесс непрерывный, то, отбирая в племя лучших коров, мы насыщаем стадо лучшими генотипами по материнской линии. Это достигается лишь в том случае, если отбираются матери с ценными племенными качествами.

Таблица 122. **Дифференцированная схема отбора в разных группах животных по основным хозяйственным признакам**
(признаки расположены по рангам при ведении отбора)

Группа животных	Признаки, по которым ведется отбор
Отцы быков	Удой, белковость и жирность молока, выраженность желательного типа, продолжительность использования и устойчивость к заболеваниям дочерей
Отцы коров	Удой, жирность молока, энергия роста, оплодотворяющая способность спермы, удои, жирномолочность дочерей, их типичность, скорость молокоотдачи
Матери быков	Белковость, жирность молока, удои, тип телосложения, прикрепление, форма и индекс равномерности вымени, скорость молокоотдачи, воспроизводительная способность
Матери коров	Молочный жир и белок, линейная оценка экстерьера

Если исходить из зарубежного и отечественного опыта селекции маточного поголовья в дойном стаде, то отбор коров по величине фактического удоя является основным этапом селекционного процесса, позволяющим дифференцировать стадо на селекционные группы. Следует отметить, что используются несколько вариантов отбора матерей:

- по абсолютным показателям их продуктивности;

- по комбинированной племенной ценности, состоящей из продуктивности пробанда и племенной ценности его родителей;
- по величине коэффициента превосходства матерей над сверстницами (КМ), выраженного в процентах:

$$КМ = \frac{\text{Пр. м}}{\text{Пр. св}} 100,$$

где Пр. м и Пр. св – удой (или любой другой признак) матерей и их сверстниц.

Эффективность селекции по фактическому удою матерей низкая. Несколько эффективнее отбор по МДЖ. Результативность отбора по комбинированной племенной ценности родителей превосходит предыдущие варианты. Наиболее эффективен отбор по превосходству матерей над сверстницами. Следует отметить, что эффект отбора по материнской линии в большой степени зависит от условий, в которых лактировали матери и их дочери, а также от уровня удоя матерей (чем выше удой, тем выше эффект).

Для выявления эффективности отбора по продуктивности матерей в разных классах вариационного ряда авторами проведены исследования в стадах следующих племенных хозяйств: РУСП «Племзавод «Ленино», РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района, ОАО «Новая Друть» и ОАО «Александрийское». На рис. 43 представлены частоты распределения матерей и их дочерей в вариационном ряду в стандартном отклонении (от -3σ до $+3\sigma$). Кривая распределения матерей по удою по сравнению с нормальной кривой имеет более высокое левое плечо в классах -2σ и -3σ , чем в аналогичных плюсовых классах (рис. 43). Необходимо подчеркнуть, что эмпирическая кривая дочерей больше соответствует нормальной, чем эмпирическая кривая матерей, хотя в общем обе имеют сходный характер. В процентном выражении эти сдвиги равнялись: $-3\sigma = 9,5\%$; $+3\sigma = 3,2\%$; $-2\sigma = 22,4\%$; $2\sigma = 9,2\%$ (табл. 123).

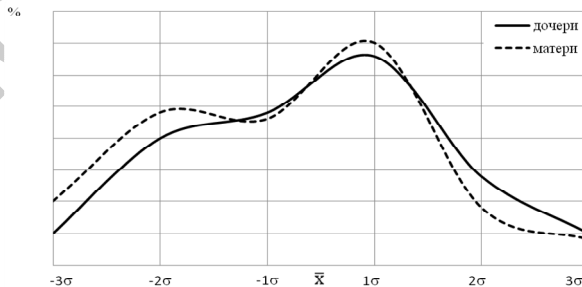


Рис. 43. Графики распределения матерей и их дочерей по удою за 1-ю лактацию

Таблица 123. **Распределение коров-матерей и их дочерей по классам вариационного ряда**

Дочери	Матери													
	-3σ		-2σ		-1σ		+1σ		+2σ		+3σ		Итого	
	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%
-3σ	11	11,7	19	22,0	24	28,6	23	27,3	7	6,5	5	3,9	89	9,5
-2σ	10	4,4	38	19,8	53	28,0	61	32,4	22	11,0	10	4,4	194	22,4
-1σ	18	9,0	35	18,5	41	21,9	54	29,3	36	19,1	6	2,2	190	21,9
+1σ	13	4,0	57	19,6	68	24,1	88	31,6	31	10,9	29	9,8	286	33,8
+2σ	4	2,7	12	13,3	15	17,3	37	46,7	8	8,0	11	12,0	87	9,2
+3σ	–	–	6	15,3	8	23,1	10	30,8	8	23,1	4	7,7	38	3,2
Итого	56	5,7	167	19,1	209	24,3	273	32,1	112	12,3	65	6,5	824	100

Разница в молочной продуктивности матерей между крайними классами вариационного ряда составила по удою 2691 кг, по МДЖ – 0,34 %, а у дочерей она уменьшилась до 491 кг по удою и до 0,05 % по МДЖ (табл. 124).

Таблица 124. **Молочная продуктивность коров-матерей и их дочерей в разных классах вариационного ряда**

Класс по удою матерей	Число пар мать-дочь	Продуктивность матерей			Продуктивность дочерей		
		Удой, кг	МДЖ, %	Мол. жир, кг	Удой, кг	МДЖ, %	Мол. жир, кг
-3σ	79	3745 ± 21	3,67 ± 0,03	137,4	5173 ± 136	3,55 ± 0,03	183,6
-2σ	184	4358 ± 24	3,64 ± 0,02	158,7	5370 ± 52	3,53 ± 0,02	189,5
-1σ	180	4782 ± 8	3,63 ± 0,02	173,5	5366 ± 3,52	3,52 ± 0,02	188,9
+1σ	276	5188 ± 13	3,61 ± 0,02	187,3	5477 ± 61	3,56 ± 0,02	194,9
+2σ	77	5781 ± 21	3,57 ± 0,03	206,3	5629 ± 92	3,61 ± 0,03	203,2
+3σ	25	6436 ± 39	3,46 ± 0,03	222,6	5664 ± 144	3,60 ± 0,03	203,9
Разница +3σ – (-3σ)		2691	0,21	85,2	491	0,05	20,3

По производству молочного жира у дочерей за 1-ю лактацию максимальная разница между крайними классами составила 20,3 кг, а между остальными была незначительной. Обусловлено это тем, что у матерей с удоем выше среднего на $2-3\sigma$ и у их дочерей резко снижалась жирность молока; содержание жира в молоке матерей с удоем ниже среднего на -3σ равнялось 3,67 %, а у матерей с удоем на такую же величину выше среднего – на 3,46 %, т. е. на 0,21 % ниже, у их дочерей – на 3,55; 3,60 и 0,05 % соответственно.

Следует подчеркнуть, что матери с удоем к среднему по стаду от -2σ до $+1\sigma$ дали дочерей с равным удоем, дочери от матерей с удоем выше среднего на 2σ и 3σ имели одинаковую продуктивность.

Отбор является основной движущей силой селекционного процесса. В зависимости от целей и задач в конкретном стаде применяются разные формы и интенсивность отбора. При прочих равных условиях его эффективность обуславливается интенсивностью и величиной наследуемости признака, на который направлен отбор, а также его длительностью, т. е. в скольких поколениях животных он применяется в одном направлении – целенаправленно.

Организационно отбор в селекционные группы осуществляется с использованием среднего квадратичного отклонения (σ), но в каждом конкретном стаде (с учетом величины удоя, поголовья и коэффициента изменчивости) границы отбора могут составлять: $\bar{X} \pm 0,5\sigma$, $\bar{X} \pm \sigma$, $\bar{X} \pm 1,5\sigma$, $\bar{X} + 2\sigma$. В хозяйствах, где большое поголовье скота, дифференциация проводится по трем группам, а при небольшом поголовье формируются две группы.

Большое значение при целенаправленном отборе в стаде имеет оценка взаимосвязи величины молочной продуктивности и принадлежности к линиям и семействам. Авторы в своих исследованиях проанализировали зависимость уровня молочной продуктивности первотелок венгерской селекции в связи с принадлежностью их к различным родственным группам и линиям новых генеалогических комплексов, принятых в Республике Беларусь. Установлено, что продуктивность матерей анализируемых животных в разных линиях имеет существенное отличие. Так, продуктивность по удою матерей (по 1-й лактации) дочерей линии Блекстара самая высокая и составляет 7715 кг, а у матерей дочерей линии Белла самая низкая – 6862 кг (табл. 125). Разница весьма значительна и достигает 853 кг.

Таблица 125. **Наследуемость величины молочной продуктивности коров-первотелок голштинской породы венгерской селекции**

Линия	Продуктивность за 305 дн. лактации					
	Мать		Дочь		Наследуемость	
	$\bar{X} \pm m_x$, кг	C_r , %	$\bar{X} \pm m_x$, кг	C_r , %	Разница $\pm M-D$	h^2
Чиф Марка 1773417	7305 \pm 250	12,4	6265 \pm 266	15,3	-1040	0,2
Блекстара 1929410	7715 \pm 706	15,7	6295 \pm 269	20,5	-1420	0,17
Традишна 682485	6944 \pm 186	21,7	6661 \pm 135	16,7	283	0,36
Белла 1667363	6862 \pm 246	8,4	6136 \pm 435	22,4	726	-
Ротейта 1697572	7430 \pm 163	13,2	6484 \pm 165	15,9	946	0,12
Старбука 352790	7073 \pm 160	10,1	6224 \pm 180	14,2	849	0,04
Валианта 1650414	7570 \pm 267	11,5	6396 \pm 387	20,9	1174	0,11
Неустанов- ленные	7324 \pm 362	14,2	6662 \pm 155	12,7	662	0,15
По стаду	7464 \pm 324	16,8	6535 \pm 69	16,5	929	0,12

Первотелки, полученные от этих матерей еще в Венгрии, завезенные в хозяйства Беларуси в возрасте 2...3 мес. стельности, растелившиеся и лактирующие в условиях хозяйств Могилевской области, не повторили продуктивность своих матерей. Самый высокий удой первотелок, закончивших лактацию к 1 ноября 2006 года, по ОАО «Новая Друть» Бельничского района составил 6661 кг молока по линии Традишна. Первотелки данной линии показали удой, близкий к удою своих матерей (6944 кг) при высоком коэффициенте наследуемости ($h^2 = 0,36$). Самый низкий удой первотелок линии Белла 6136 кг при отрицательном коэффициенте корреляции между удоём матерей (6862 кг) и удоём дочерей ($r = -0,24$). Разница между крайними вариантами по продуктивности дочерей достигает 525 кг молока. Коэффициенты наследуемости имеют существенное отличие по группам пар «мать–дочь» с учетом линейной принадлежности ($h^2 = 0,04-0,36$).

В основе теории селекции лежит непрерывная изменчивость. Изучение данного селекционно-генетического параметра осуществляется на основе биометрического подхода с целью дальнейшего использования полученных результатов в практических целях селекции. Изучение изменчивости в анализируемых стадах в двух поколениях «мать–дочь» с учетом разных генотипов и влияния условий окружающей среды дает

возможность определить долю влияния паратипических факторов на эффективность отбора. Продуктивность матерей оценена в условиях Венгрии, дочерей – в условиях Могилевской области (см. табл. 125). Существенной разницы в изменчивости удоя матерей и дочерей не установлено (16,8–16,5). Изменчивость отдельных генотипов выше в дочернем поколении, чем в материнском. По линии Блекстара коэффициент изменчивости матерей составляет 15,7 %, по группе дочерей достигает 20,5 %, по линии Валианта – соответственно 11,5 и 20,9 %, по линии Белла – 8,9 и 22,4 %.

Таким образом, разница в продуктивности матерей и дочерей и изменчивость удоя по отдельным линиям свидетельствуют о значительном влиянии средовых факторов на проявление наследственных задатков потомства в данном стаде. Данный факт подтверждает и проявление продуктивности животных в зависимости от сезона отела. Исследованиями установлено, что коровы, растелившиеся в осенне-зимний период, имеют более высокую продуктивность (6551 кг – зимой и 6908 кг – осенью) по сравнению с животными, растелившимися весной. Причем продуктивность коров весеннего отела (5994 кг) на 557 кг молока ниже, чем у коров зимнего отела, и на 914 кг – по сравнению с животными осеннего отела (табл. 126).

Таблица 126. **Продуктивность первотелок голштинской породы по сезонам отела**

Сезон отела	Количество животных		Продуктивность, кг	
	гол.	%	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$
Зима	126	52,5	6551 ± 169	14,5
Весна	59	24,5	5994 ± 154	14,0
Лето	–	–	–	–
Осень	55	23,0	6908 ± 161	12,8
В среднем	240	100	6535 ± 69	16,5

Наряду с учетом существенного влияния факторов внешней среды при отборе особей и формировании племенного ядра стада, особенно при выделении быкопроизводящих коров, необходимо учитывать линейную принадлежность и ценные индивидуальные качества племенных животных. При прочих равных условиях содержания, кормления и ухода (сервиса) отмечены значительные различия в изменчивости молочной продуктивности, что подтверждается и способностью отдельных животных удерживать удои на высоком уровне в ходе лактации. Данный показатель определяют с помощью коэффициента постоянства лактации, который колеблется по высокопродуктивным коровам венгерской селекции от 94 до 103,7 % (рис. 44).

Селекционный процесс в конкретном стаде зависит от того, как влияют в разных сочетаниях на продуктивные качества дочерей племенная ценность отцов и матерей. Научными исследованиями и селекционной практикой установлено, что улучшающий подбор по отцу и матери дает больший эффект, чем разнородный. Кроме того, неоспоримым фактом является и то, что со снижением племенной ценности отцов возрастает влияние на удой дочерей их матерей. Поэтому использование в племенных стадах быков-улучшателей является наиважнейшим фактором повышения эффективности селекционного процесса. Оценка дочерей быков-производителей по продуктивным качествам, экстерьерным особенностям позволяет формировать наиболее приемлемую генеалогическую структуру стада.

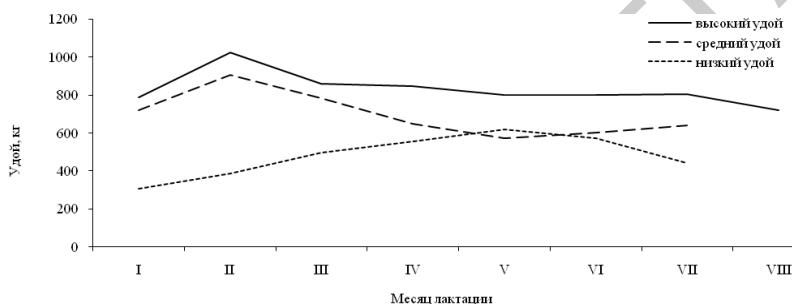


Рис. 44. Графики лактационных кривых коров с разным уровнем продуктивности

Немаловажным показателем для племенных стад является удельный вес коров желательного типа в зависимости от племенной ценности их родителей. В связи с этим нами определен удельный вес первотелок в анализируемых стадах с удоем 6000 кг молока и выше от их общего числа в зависимости от племенных качеств отцов и матерей (табл. 127).

Как свидетельствуют данные табл. 127, удельный вес дочерей с удоем 6000 кг и выше без учета продуктивности матерей составил по быкам (ПЦ = 200 кг и выше) 20,1 %, ПЦ отцов (100...191 кг) – 21,7 %, от нейтральных – 21,2 % и ухудшателей – 18,2 %.

При обратном анализе, т. е. без учета племенной ценности отцов, а только матерей, процент высокопродуктивных дочерей достигал следующих показателей: от матерей с удоем $-3\sigma = 14,3\%$; от матерей с удоем $-2\sigma = 17,5\%$; $-1\sigma = 23,0\%$; $+1\sigma = 24,7\%$; $+2\sigma = 24,0\%$; $+3\sigma = 34,6\%$. С учетом племенных достоинств обоих родителей процент высокопродуктивных дочерей достигал в лучших двух классах 28,5, а в двух худших – 20,15.

Таблица 127. Удельный вес (%) первотелок с удоем 6000 кг и выше в зависимости от племенных качеств их родителей

Класс матери по удою	Группа отцов по племенной ценности (по удою)				В среднем по выборке	
	Улучшатели		Нейтральные (11–83 кг)	Ухудшатели	Гол.	%
	(200 кг и >)	(100–190 кг)				
–3σ	13,9	13,1	11,5	17,8	57	14,3
–2σ	18,7	15,1	12,6	19,1	164	17,5
–1σ	17,3	25,9	26,3	17,4	158	23,0
+1σ	19,2	26,4	24,9	15,9	154	24,7
+2σ	20,7	37,3	14,4	20,5	55	24,0
+3σ	66,6	20,2	40,6	19,1	6	34,6
Всего	20,1	21,7	21,2	18,2	594	21,8

Дальнейшие исследования показали, что большая зависимость продуктивности потомков от племенной ценности отца и отца матери, чем от матери отца. Поэтому наиболее целесообразно осуществлять подбор к высокопродуктивным коровам быков-улучшателей. При отсутствии же оценки необходимо применять улучшающий подбор по матери отца, когда продуктивность матери производителя превышает продуктивность коровы более чем на 500 кг. Это дает большую вероятность получения животных с высокой молочной продуктивностью.

При определении средней продуктивности женских предков быков-производителей, закрепляемых в анализируемых стадах, установлено, что наиболее высокие показатели у производителей линии Белла – 11 123 кг, а значительно ниже – у быков линии П. Говернера (9230 кг). В селекционном процессе суммарное количество молочного жира и белка, полученное за лактацию, имеет более значимый вес. Данный показатель является наиболее объективной характеристикой молочной продуктивности.

Выявлено, что средняя продуктивность женских предков по суммарному количеству молочного жира и белка оцененных производителей находилась на достаточно высоком уровне. Наиболее ярко проявляется данный показатель у быков, принадлежащих к линиям Белла, Старбука и Ротейта – 865, 868 и 879 кг соответственно. У производителей линии П. Говернера этот показатель по значению ниже и равен 679 кг.

Для удобства составления перспективного целенаправленного подбора нами проведено ранжирование всех быков-производителей Могилевского госплемпредприятия по комплексному индексу, который является суммарным показателем массовой доли жира (кг) и белка (кг) в молоке в среднем по женским предкам родословной каждого производителя. Лучшим быком предприятия является Ивар 600278, индекс родословной которого суммируется из показателей по удою – 13 102 кг, содержанию жира – 3,945 и белка – 3,2 %.

Всех быков госплемпредприятия можно сгруппировать: 1-я группа – быки с ИР (КЖБ) свыше 900 кг (таких животных всего 12), 2-я – с индексом родословной от 800 до 900 кг (28 производителей), 3-я – от 700 до 800 кг (15 животных), 4-я группа – с индексом родословной ниже 700 кг (7 быков). Самый низкий показатель среди быков данной группы равен 598,7 кг (табл. 128).

В соответствии с требованиями «Инструкции по определению племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности» (2006 г.) происхождение производителей оценивается при помощи индекса по генотипу (Иг, %), который включает в себя оценку качества матерей и отцов быков.

В соответствии с величиной определенного индекса по генотипу всем быкам-производителям присвоен соответствующий ранг (табл. 129).

Наиболее высокий показатель индекса по генотипу установлен у производителей линий Блекстара и Ротейта – 120,9 и 119,4 % соответственно. Ниже по уровню данный показатель у быков, принадлежащих к линиям Т. Б. Элевейшна и П. Говернера – 106,2 и 101,3 % соответственно. В отличие от показателя средней продуктивности женских предков индекс по генотипу дает представление о племенной ценности только отца и матери производителя. В то же время результаты оценки по индексу, характеризующему генотип и среднюю продуктивность женских предков, схожи и позволяют с достаточной долей достоверности определить возможность использования данного производителя в стаде и выявить оптимальные генеалогические сочетания маточного поголовья и подбираемых быков.

Для планирования на перспективу эффективного селекционного процесса при закреплении быков-производителей за маточным поголовьем дойного стада необходимо провести анализ генеалогической ситуации, сложившейся в стаде. Зная генеалогию маточного поголовья, можно избежать неконтролируемого инбридинга при подборе либо, наоборот, при необходимости получить инбредных животных.

Таблица 128. Ранжирование быков-производителей РУСПП «Могилевское госплемпредприятие»

Кличка	Инди-вид. номер	Ранг	ИР _{жпр.} %	ИР _{бе-лок.} %	ИР _{КЖБ.} кг	ИР _{удой.} кг	Экстерьер								
							Воз-раст, лет	Тип	Кре-пость	Рост	Глу-бина	Поло-жение зада	Ши-рина зада	Ко-нечно-сти	Копы-та
Ивар	600278	1	3,94	3,20	1088,4	13102,4									
Чинарь	600298	2	3,92	3,25	1044,8	11048,4	2	8	8	8	7	5	5	5	6
Бонус	600292	3	4,29	3,20	968,4	11446,8	2	8	8	6	7	5	5	5	6
Таран	600275	4	4,03	3,30	966,1	12399,4									
Варум	600277	5	3,94	3,40	962,0	13122,2									
Редкий	600299	6	3,84	3,21	961,5	11980,4	1	5	5	5	5	6	5	5	4
Черномор	600193	7	4,01	3,43	949,8	10457,6	2	8	8	6	7	5	5	5	4
Фенил	600175	8	4,12	3,31	938,1	12358,3									
Буй	600267	9	4,05	3,23	933,3	11810,0	2	7	8	6	7	5	5	5	6
Венок	600199	10	3,73	3,30	922,6	13148,7	2	8	8	7	7	4	5	5	6
Богдан	600173	11	4,27	3,35	920,5	11098,9									
Тимур	600201	12	4,07	3,40	911,2	11193,7	1	9	8	9	7	5	5	5	6
Храм	600246	13	4,18	3,19	888,5	12029,7	2	8	8	6	7	5	5	5	6
Ринг	600297	14	3,96	3,31	886,3	10648,5	2	9	7	7	6	5	5	3	5
Ветер	600250	15	3,92	3,20	882,3	10359,6	1	8	8	8	7	5	5	5	6
Тенор	600249	16	4,01	3,06	879,0	10955,5	2	8	8	7	7	5	5	5	6
Чипс	600294	17	3,92	3,16	877,1	10885,5	1	8	8	6	7	5	5	5	6
Бук	600251	18	3,92	3,21	876,3	10999,3	2	8	8	8	7	5	5	5	6
Фараон	600203	19	4,13	3,43	865,2	11429,3									
Трюфель	600188	20	3,92	3,30	862,0	11946,2	2	6	6	5	8	5	5	5	5

Продолжение таблицы 128

Кличка	Инди-вид. номер	Ранг	ИР _{жир} , %	ИР _{белок} , %	ИР _{КОЖБ} , кг	ИР _{удой} , кг	Экстерьер								
							Возраст, лет	Тип	Крепость	Рост	Глубина	Положение зада	Ширина зада	Конечности	Копыта
Чигирь	600253	21	4,07	3,20	861,4	10751,1	2	8	8	7	8	5	5	5	6
Рейган	600247	22	4,20	3,31	859,9	11273,1									
Чиж	600257	23	3,81	3,13	856,6	11002,3	2	8	8	8	7	4	5	5	6
Ферил	600264	24	3,87	3,34	855,9	11932,4	5	8	8	7	7	5	5	5	7
Тофик	600276	25	3,82	3,73	847,4	12609,0									
Чирик	600290	26	4,15	3,25	843,0	11395,0	2	7	8	7	7	5	5	5	6
Брокер	600182	27	4,09	3,15	830,1	11538,0	1	7	7	7	6	5	5	5	6
Адонис	600195	28	4,19	3,20	829,2	11221,6	5	8	8	7	6	5	5	5	6
Бой	600220	29	4,37	3,17	828,4	10955,7	2	9	8	7	7	5	5	5	6
Блеск	600168	30	4,42	3,17	819,4	9585,75	2	8	8	7	7	4	5	5	6
Тоник	600166	31	4,15	3,28	819,3	10334,6	1	8	8	8	7	6	5	5	6
Фтор	600146	32	4,06	3,00	818,9	9809,3	2	8	8	8	7	4	4	5	6
Василек	600190	33	4,03	3,22	818,1	11039,1	2	8	8	9	7	5	5	4	7
Фураж	600218	34	4,19	3,54	817,3	10266,9	1	8	8	7	7	5	5	5	5
Файл	600262	35	4,29	3,50	816,9	9920,5	2	8	8	7	8	5	5	5	6
Фон	600255	36	4,32	3,40	809,3	9952,0	2	9	8	8	6	6	5	4	6
Венец	600200	37	3,87	3,30	809,3	11290,0	1	7	7	6	7	4	5	5	6
Чемпион	600268	38	3,83	3,21	809,3	12171,3	2	8	8	8	7	5	5	5	6
Чин	600279	39	4,25	3,27	806,1	10801,4	2	6	8	6	7	5	5	5	6
Батист	600207	40	4,28	3,28	800,4	11098,3	2	9	8	8	7	5	5	5	5

Продолжение таблицы 128

Кличка	Инди-вид. номер	Ранг	ИР _{жир.} %	ИР _{белок.} %	ИР _{КОЖБ.} кг	ИР _{удой.} кг	Экстерьер								
							Воз-раст, лет	Тип	Кре-пость	Рост	Глуби-на	Поло-жение зада	Ши-рина зада	Конеч-ности	Ко-пыта
Сурик	600295	41	4,04	3,30	799,0	9970,9	5	8	8	9	7	4	5	5	4
Титр	600296	42	3,97	3,29	791,1	10197,1	2	8	8	7	7	5	5	5	6
Ток	600231	43	4,09	3,42	790,8	10704,7	2	8	8	6	7	5	5	4	6
Чизан	600288	44	4,20	3,31	790,2	10606,1									
Чеддер	600266	45	4,00	3,15	790,1	9999,1	2	8	9	7	8	5	5	5	6
Бальзам	600206	46	4,14	3,36	789,6	11122,0									
Фитиль	600155	47	4,27	3,28	786,1	9846,3	1	8	8	8	7	4	4	5	6
Сайгак	600293	48	4,16	3,29	767,8	9785,6	2	8	8	6	7	5	5	4	7
Фасон	600287	49	4,09	3,33	761,3	9619,6									
Тюбик	600281	50	4,17	3,17	756,1	9856,1	1	8	8	7	7	4	5	5	5
Фантик	600252	51	4,03	3,34	753,1	9655,8	2	7	8	5	7	5	5	4	7
Имбирь	600289	52	3,80	3,28	747,5	10521,8	2	8	8	6	7	5	5	5	7
Эконом	600244	53	4,16	3,36	741,7	9212,8	2	8	8	7	8	4	5	5	4
Эльбрус	600178	54	4,38	3,33	734,1	9259,8									
Трюк	600261	55	4,04	3,19	729,4	9310,4	2	6	8	6	7	4	5	3	5
Фунт	600258	56	4,02	3,48	727,0	9219,6	2	9	8	9	9	4	5	5	4
Тонус	600269	57	4,06	3,17	724,6	10044,6	2	8	6	6	7	4	5	5	6
Том	600228	58	4,06	3,36	724,2	9766,3	5	8	8	8	7	5	5	5	4
Факс	600259	59	4,04	3,41	719,7	10364,7	2	8	6	7	7	5	5	5	6
Тромбон	600125	60	4,16	3,50	709,8	10166,3	1	7	7	7	6	4	5	6	6

Кличка	Индивидуальный номер	Ранг	ИР _{жир.} , %	ИР _{белок.} , %	ИР _{КЖБ} , кг	ИР _{удой} , кг	Экстерьер									
							Возраст, лет	Тип	Крепость	Рост	Глубина	Положение зада	Ширина зада	Конечности	Копыта	
Рембо	600248	61	4,26	3,44	708,3	9634,9										
Факир	600270	62	4,08	3,38	703,8	9725,3	2	8	8	9	7	4	5	5	6	
Экстаз	600245	63	4,02	3,25	686,9	9783,8										
Экзотик	600243	64	4,00	3,25	681,7	9701,9										
Тисс	600236	65	4,06	3,27	650,4	9168,4	2	8	6	7	7	7	5	5	4	
Тореодор	600214	66	4,08	3,28	648,0	10246,1	2	8	8	7	7	4	5	5	6	
Эвкалипт	600227	67	4,14	3,41	629,1	8778,5	2	7	8	6	7	3	5	4	6	
Фикс	600241	68	3,75	2,97	607,8	8759,5	2	7	8	6	7	6	5	5	6	
Тибет	600215	69	4,03	3,24	605,8	9209,1	2	8	8	7	8	4	5	5	6	
Эрудит	600235	70	4,04	3,22	598,7	8646,0	2	8	8	7	7	6	5	6	6	
		\bar{x}	4,07	3,29	811,33	10602,4		7,81	7,75	7,04	7,02	4,79	4,96	4,86	5,74	
		σ	0,15	0,12	100,93	1099,0		0,77	0,69	1,02	0,58	0,70	0,19	0,52	0,79	
		C_V	3,73	3,74	12,44	10,4		9,81	8,88	14,46	8,30	14,62	3,74	10,61	13,79	
		m_x	0,02	0,01	12,06	129,5		0,10	0,09	0,13	0,08	0,09	0,02	0,07	0,10	

Таблица 129. Характеристика индекса по генотипу быков-производителей разной линейной принадлежности

Линия	n	Ранг	Иг	
			$\bar{X} \pm m_x$	$C_V, \%$
Блекстара	9	1	120,89 ± 2,88	7,16
Ротейта	8	2	119,38 ± 4,55	10,79
Традишна	6	3	115,33 ± 1,43	3,04
Старбука	11	4	113,82 ± 2,73	7,96
Валианта	6	5	111,83 ± 4,76	10,42
Белла	11	6	106,82 ± 2,32	7,20
Т. Б. Элевейшна	5	7	106,20 ± 3,44	7,24
П. Говернера	6	8	101,33 ± 0,67	1,61
В среднем по стаду	62	–	112,45 ± 1,32	9,21

Анализ генеалогии маточного поголовья в исследуемых стадах проведен за последние 20 лет (1984–2008 гг.). Так, в отделении «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА» с 1982 по 1991 г. использовались быки-производители как голландских, так и голштинских линий: А. Адема, Х. Адема, Р. Пауля, Колдхосиера, О. Иванхое, Т. Б. Элевейшна, С. Рокита. Продуктивность женских предков быков этих линий (условный генпотенциал) по удою находилась на уровне 6300...7883 кг. С 1994 г. и по настоящее время в данном стаде использовали быков-производителей только голштинских линий. Генпотенциал этих быков значительно выше и достигает уровня 11 000...13 000 кг молока. Из года в год состав линейной принадлежности быков менялся, следовательно, отмечалась большая пестрота линий, что в племенной работе является недопустимым. Для консолидации отдельных признаков в стаде рекомендуется использовать быков-производителей не более 4 линий.

Подробная характеристика генеалогической ситуации в стадах активной части популяции необходима, прежде всего, с точки зрения разведения породы по линиям и семействам. Линия, хорошо проявившая себя в массиве скота, имеет высокую племенную ценность и способствует прогрессу породы в целом. Вопросы формирования оптимальной генеалогической структуры решаются в ходе работы со стадом при оценке эффективности использования быков-производителей разных линий. Если быки одной линии однородны, то при подборе их к коровам ценных семейств удастся улучшить и поддержать на желательном уровне племенные и производственные показатели стада.

На рис. 45 приведен пример генеалогической схемы линий, произошедших от общего родоначальника. Данные схемы необходимо использовать при планировании составления родословных высокопродуктивных животных, так как они позволяют избежать неконтролируемого инбридинга и целенаправленно применять инбридинг для повышения гомозиготности по конкретному признаку.

По стаду РУП «Учхоз БГСХА» использовались быки, принадлежащие к большому количеству линий, поэтому коровы стада принадлежат к 24 линиям, из которых наиболее многочисленны: Х. Старбука – 103 гол., Белла – 172 гол., Валианта – 137 гол. Малочисленные линии: П. Говернера – 7 гол., Р. Ситейшна – 4 гол., Х. А. Айванхо – 4 гол., П. Ч. Хвела – 5 гол. (табл. 130).

Характеристика молочной продуктивности и уровня реализации генетического потенциала производителей в разрезе линий РУП «Учхоз БГСХА» представлена в табл. 131.

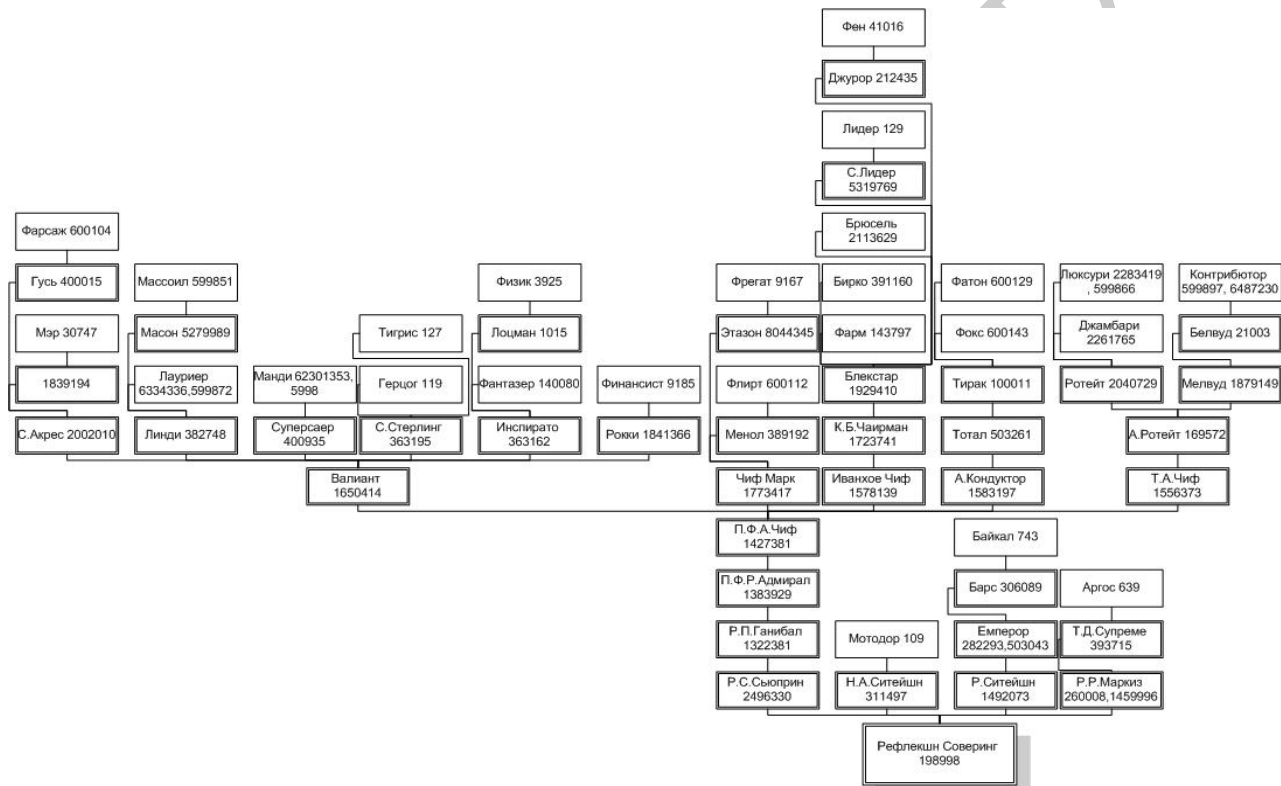


Рис. 45. Генеалогическая схема линий, произошедших от быка Р. Соверинга

Таблица 130. Генеалогическая структура маточного поголовья крупного рогатого скота отделения «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА» на 01.10.2009

Старая линия	Новая линия	Количество коров	
		гол.	%
Рефлекшн Соверинг 198998	Валиант 1650414	137	12,3
	Блекстар 1929410	71	6,4
	А. Ротейт 1697572	101	9,0
	Чиф Марк 1773417	76	6,8
	Р. Ситейшн 1492073	4	0,4
	А. Кондуктор 1583197	9	0,8
Всего		398	35,6
Монтвик Чифтейн 95679	Белл 1667366	172	15,4
	Ф. Мэтт 1392858	85	7,6
	Фельетон 151	22	2,0
	Маяк 2390	9	0,8
	Трипл 162391	6	0,5
	П. И. Хвел 1393987	5	0,4
	Х. А. Айванхо 1399824	4	0,4
Всего		303	27,1
Вис Айдиал 933122	Х. Старбук 352790	183	16,4
	П. Боомакер 145228	18	1,6
	П. Астронавт 1458744	17	1,5
	М. Э. Тони 1626813	7	0,6
	К. Амос 705638203	17	1,5
	Варден 345895	9	0,8
Всего		251	22,5
С. Т. Рокит 252803	С. Рокмэн 275932	31	2,8
	Фаундэйшн 308543	21	1,9
	Р. Старлайт 308691	67	6,0
Всего		119	10,7
П. Говернер 882933	П. Говернер 882933	7	0,6
	Маскот 2020049	11	1,0
Всего		18	1,6
Прочие линии		28	2,5
Итого		1117	100,0

Таблица 131. Характеристика молочной продуктивности коров разных линий
отделения «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА»

Линия	Показатель	n	Наивысшая лактация								± к среднему по стаду, кг	ГП		Реализация ГП, %	
			Удой за 305 дн.	Ранг по удою	Жир	Ранг по жиру	Жир, кг	Белок, %	Ранг по белку	Белок, кг		по удою, кг	жиру, %	по удою, кг	жиру, %
Старбук	\bar{X}	183	6632,6	7	4,11	7	271,9	3,25	6	215,8	-100,63	10395,5	4,3	63,8	95,5
	m		105,0		0,03		4,2	0,02							
	C_{γ}		17,2		7,02		16,7	4,99							
Белл	\bar{X}	172	7089,5	2	4,11	7	289,6	3,26	5	231,4	356,30	10188,4	4,1	69,6	100,0
	m		114,9		0,03		4,3	0,02							
	C_{γ}		17,5		7,59		16,0	5,51							
Валиант	\bar{X}	137	6407,5	11	4,08	8	260,4	3,30	4	211,2	-325,71	9574,4	4,1	66,9	98,4
	m		114,7		0,03		4,4	0,02							
	C_{γ}		17,5		6,44		16,6	4,43							
Ротейт	\bar{X}	101	6362,1	12	4,14	5	262,9	3,23	7	205,4	-371,12	12036,1	4,2	52,9	97,4
	m		125,5		0,04		5,0	0,02							
	C_{γ}		13,8		6,11		13,4	3,79							
Ф. Мэтт	\bar{X}	85	5916,4	14	4,23	2	249,2	3,33	2	196,8	-816,84	9108,5	4,7	65,0	90,0
	C_{γ}		20,0		6,96		18,8	4,59							
Ч. Марк	\bar{X}	76	7492,7	1	4,07	9	304,4	3,21	9	240,3	759,48	9126,2	4,2	82,1	96,4
	m		123,8		0,04		5,4	0,02							
	C_{γ}		14,4		8,81		15,5	6,32							
Блекстар	\bar{X}	71	6879,2	5	4,11	7	280,8	3,26	5	224,2		8887,6	4,1	77,4	100,3
	m		165,1		0,04		6,1	0,02							
	C_{γ}		20,2		7,84		18,3	6,24							

Линия	Показатель	n	Наивысшая лактация								± к среднему по стаду, кг	ГП		Реализация ГП, %	
			Удой за 305 дн.	Ранг по удою	Жир	Ранг по жиру	Жир, кг	Белок, %	Ранг по белку	Белок, кг		по удою, кг	жиру, %	по удою, кг	жиру, %
Р. Старлайт	\bar{X}	67	6416,8	10	4,12	6	263,0	3,30	4	211,8	-316,36	9153,2	4,0	70,1	102,9
	m		155,0		0,04		5,8	0,03							
	C_V		19,8		8,28		18,0	6,12							
С. Рокмэн	\bar{X}	31	6579,7	8	4,12	6	271,0	3,34	1	220,0	-153,46	7948,8	4,2	82,8	99,1
	m		155,8		0,05		6,7	0,03							
	C_V		13,2		6,39		13,8	5,16							
Фельетон	\bar{X}	22	6417,2	9	4,20	3	269,0	3,22	8	206,5	-316,00	8630,5	4,1	74,4	103,1
	m		432,2		0,12		19,2	0,04							
	C_V		15,1		6,26		16,0	3,10							
Фаундэйшн	\bar{X}	21	7075,1	4	4,17	4	292,6	3,25	6	229,9	341,94	7004,6	3,9	101,0	106,0
	m		290,9		0,06		9,9	0,04							
	C_V		18,8		7,14		15,5	6,08							
К. Амос	\bar{X}	19	6101,2	13	4,00	11	243,7	3,30	4	201,3	-632,02	8345,4	4,3	73,1	92,3
	m		208,3		0,06		8,0	0,04							
	C_V		14,1		6,30		13,5	4,57							
П. Боотмакер Фантик	\bar{X}	18	6678,9	6	4,04	10	268,7	3,33	2	222,3	-54,26	8219,4	4,1	81,3	99,6
	m		224,9		0,07		8,6	0,03							
	C_V		14,3		7,81		13,6	3,77							
П. Астронавт	\bar{X}	17	7087,4	3	4,25	1	298,2	3,32	3	235,2	354,21	9383,2	4,0	75,5	106,7
	m		330,7		0,07		10,8	0,05							
	C_V		19,2		7,20		15,0	6,19							
По стаду	\bar{X}	1117	6733,2		4,12		276,2	3,28		220,6	0,04	9665,6	4,2	69,7	97,6
	m		41,9		0,01		1,6	0,01							
	C_V		18,2		7,42		17,2	5,44							

По удою высший ранг получили производители линии В. Ч. Марка 1773417. От маточного поголовья данной линии получено в среднем 7492 кг молока за 305 дн. наивысшей лактации, что на 759 кг выше среднего по стаду ($P = 0,999$). По массовой доле жира в молоке коров все линии превзошли стандартные показатели. Разница по величине этого показателя между группами коров разных линий незначительна. Самыми жирномолочными оказались коровы линии П. Астронавта 1458744. При массовой доле жира в молоке 4,25 % (1-й ранг) разница со средним по стаду составила 0,13 %. Самые жидкомолочные коровы линии К. Амоса 705638203 – 4,0 % (11-й ранг). Наиболее белкомолочные коровы в стаде относятся к линии С. Рокмэна 275932 – 3,34 % (1-й ранг), что выше по стаду на 0,06 %, а самые низкие показатели по белкомолочности у коров линии В. Ч. Марка 1773417 – 3,21 % (9-й ранг), что на 0,07 % ниже среднего по стаду ($P = 0,99$).

Более высоким генетическим потенциалом по отцам обладают коровы линии А. Ротейта – 12 036 кг, и в то же время самый низкий уровень его реализации – 52,9 %. Животные линии А. Фаундэйшна, наоборот, при самом низком генетическом потенциале (7005 кг) показали наиболее высокий уровень его реализации – 101 %. Такая тенденция по обратной взаимосвязи между генетическим потенциалом по удою и уровнем его реализации наблюдается и в целом по стаду ($r = -0,88$).

При дальнейшем планировании подбора быков-производителей к маточному поголовью РУП «Учхоз БГСХА» рекомендуется перейти на следующие линии: Белла 1667363, В. Ч. Марка 1773417, А. Э. П. Фаундэйшна 308543 и П. Астронавта 1458744, животные которых показали наиболее высокую продуктивность в данном стаде.

Мировая практика селекционной работы свидетельствует, что консолидация наследственности из поколения в поколение через использование выдающихся животных, у которых родословные имеют общих предков с материнской отцовской сторон, приводит не только к гарантированной передаче желаемых характеристик потомству, но и повышает шансы распространения наследственных болезней и инбридинга. Поэтому с 90-х гг. в США и Канаде оценка породистости потомства, его однородности по типу телосложения имеет большее значение, чем линия родства. Лидерство определяется не столько принадлежностью быка к прямым потомкам какого-то, пусть и выдающегося предка, а качеством потомства на основании всесторонней (индексной) оценки дочерей как можно в большем количестве.

В племенных стадах через быков-производителей необходимо планировать закрепление в потомстве не только признаков продуктивных качеств потомства, консолидации наследственности, но и показателей фитнеса, таких, как здоровье вымени, продолжительность хозяйственного использования, воспроизводительной способности. Получение быков-

лидеров должно основываться на стройной системе линейного разведения в дойных стадах, объективной оценке через использование селекционных индексов, жестком отборе племенных животных на уровне хозяйства, региона и популяции в целом путем организации аукционов и выставок, целенаправленном подборе родительских пар высокоценных особей. Особый интерес для селекционеров должны представлять методические подходы при подборе родительских пар для получения препотентных животных. Изучается препотентность выдающихся производителей, выявляются отличительные характеристики группы потомков маточного семейства и отцовской линии, и через сочетание особенностей материнской и отцовской наследственности обогащается генотип пробанда.

Тщательное ведение родословных выдающихся особей, изучение особенностей отдельных групп животных как по отцовской стороне родословной, так и семейственности по материнской стороне, – залог эффективного линейного разведения племенных животных в стаде. Разведение по линиям в сочетании с направленным выращиванием молодняка и хорошим кормлением – наиболее надежный метод получения животных с желательными качествами.

Теоретическое обоснование, опыт отечественной и зарубежной практики показывают, что реальное влияние на породу (популяцию) могут оказывать 6...10 линий, созданных или совершенствованных в ограниченном числе племзаводов. С учетом создания специализированного типа молочного скота селекционную работу с активно действующими линиями рекомендуется проводить следующим образом.

1. По каждой области определяются племзаводы, играющие основную роль в совершенствовании популяции. В данных племенных хозяйствах селекционный процесс организуется по принципу замкнутых внутриобластных популяций. В каждой из таких популяций закладывается (совершенствуется) 1 или 2 линии и 5...10 семейств.

Например, в минской популяции разводят две линии, которые обозначим А и В. Соответственно, условные обозначения быков двух линий будут: А × А и В × В. Необходимо отметить, что к линейным быкам следует относить только тех, у которых родоначальник и продолжатели одной и той же линии есть не только в отцовской, но и обязательно в материнской стороне родословной (А × А и В × В).

Ведущие семейства могут быть представлены коровами разных генетических конструкций (А × В, В × А). Среди них необходимо учесть маток, у которых правая и левая стороны родословной имеют животных одной линии (А × А, В × В).

2. Подбор высокоценных особей («заказное» спаривание) осуществляется поэтапно:

– на первом этапе следует подбирать производителей генотипа А × А к маткам А × А, А × В и В × А; быков генотипа В × В к коровам В × В, В × А и А × В.

В результате будет получено потомство следующих сочетаний:
 1-я группа (в линии А): $A \times A \times A \times A$; $A \times A \times A \times B$; $A \times A \times B \times A$;
 2-я группа (в линии В): $B \times B \times B \times B$; $B \times B \times B \times A$; $B \times B \times A \times B$;
 – на втором этапе подбор осуществляется строго внутри образовавшихся групп (разведение «в себе»), что позволит типизировать потомство каждой группы, улучшить его по определенным хозяйственно полезным признакам. Одновременно начнет возрастать гомозиготность, снизится вариабельность продуктивности;
 – на третьем этапе проводится кроссирование внутри замкнутой популяции части маточного поголовья одной линии с быками другой. Цель такого подбора – поиск новых, более высокопродуктивных сочетаний;
 – на четвертом этапе, через каждые 3...5 поколений, коров осеменяют спермой не родственных данной популяции быков. Сперму лучших производителей из минской популяции передают в другие областные популяции с целью интродукции быков, несущих кровь отцов из «своей» популяции и матерей – из «чужой» (рис. 46).

Осуществляемое из поколения в поколение спаривание по предлагаемому принципу приведет к насыщению ценным генетическим материалом линии и семейства, что позволит локализовать в данной конкретной популяции прогнозируемую генную структуру. Четыре этапа подбора быков-производителей к маточному поголовью племенных хозяйств составляют селекционный цикл, для каждого этапа которого отбирают трех отцов быков. Это дает возможность, с одной стороны, соблюдать основные принципы линейного разведения, а с другой – сохранить и увеличить внутривидовую генетическую вариабельность.

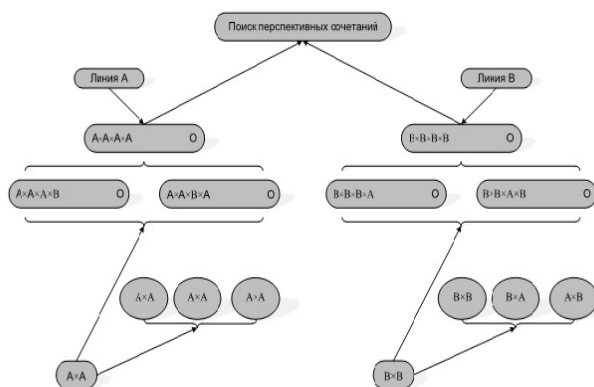


Рис. 46. Схема линейного разведения в масштабе областной популяции

3. Организация селекционного процесса в масштабах породы со строгим соблюдением отмеченного принципа подбора дает возможность на продолжительный период гарантировать высокую степень типичности животных при достаточной генетически обусловленной изменчивости признаков продуктивности.

4. В связи с немногочисленностью маточного поголовья один конкретный племзавод не может самостоятельно вести племенную работу с двумя или даже одной линией. Поэтому селекционный процесс координируется научно-исследовательским институтом и увязывается с селекционным процессом в дочерних стадах и базовых хозяйствах.

5. Под руководством ученых и специалистов на племзаводах разрабатываются планы селекционной работы с линиями и семействами, доводятся стандарты отбора племенных бычков и телочек. В качестве примера приводится план работы с линией Хановера 1629391 (рис. 47), на следующей схеме (рис. 48) приведено генеалогическое древо новой линии через данного производителя, созданное канадскими селекционерами.

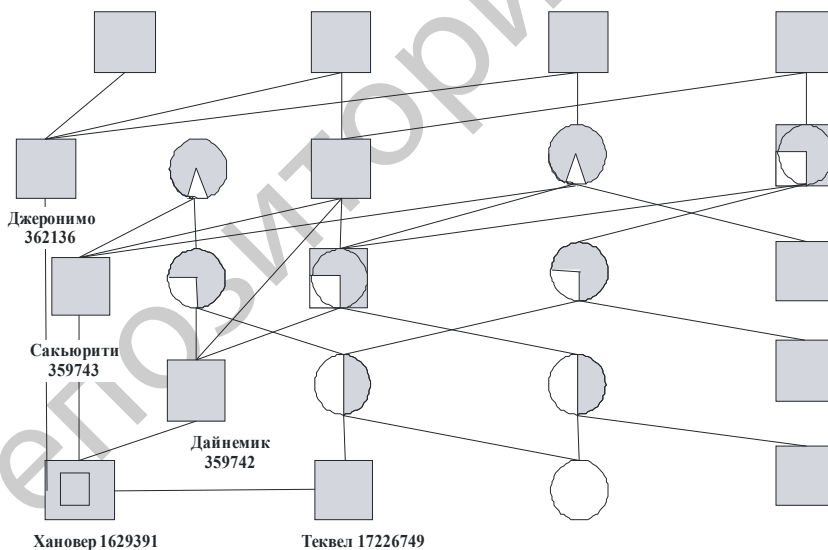


Рис. 47. План работы с линией Хановера 1629391

В приведенных схемах создания линий обращает на себя внимание применение на первых этапах жесткого инбридинга, вплоть до кровосмешения. Такой прием, при условии выбраковки животных, не соответствующих параметрам стандарта, дает выдающиеся результаты.

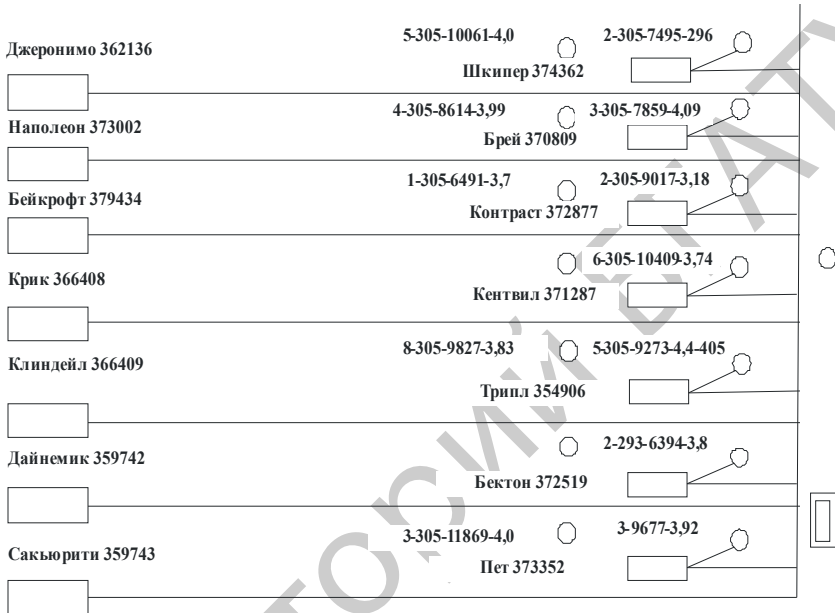


Рис. 48. Генеалогическая схема быков канадской селекции линии Хановера 1629391

Организационно формирование структуры породы, отбор и подбор высокоценных животных – функция племенных организаций на уровне республики и областей, научно-исследовательского института животноводства, а организация формирования племенных стад с консолидированной наследственностью – функция племенных заводов. Получение лучшего генофонда на племязаводах дает большую отдачу в виде генеалогических групп ценного племенного скота. Все отмеченное должно создаваться в плановом порядке (рис. 49).

В высокоразвитых странах селекционно-племенная работа выступает как фактор эффективного производства молока [2, 3, 4]. Вопросы рентабельного получения продукции в молочной отрасли рассматривались в трудах многих ученых-аграриев, что объясняется сложностью и многогранностью самой проблемы – эффективности производства молока.

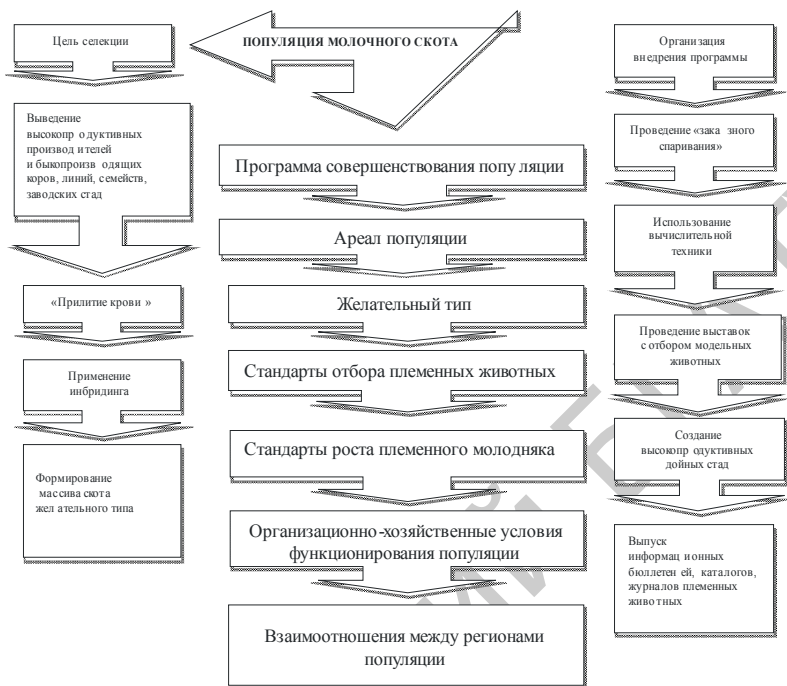


Рис. 49. Основные направления совершенствования популяции

В высокоразвитых странах селекционно-племенная работа выступает как фактор эффективного производства молока [2, 3, 4]. Вопросы рентабельного получения продукции в молочной отрасли рассматривались в трудах многих ученых-аграриев, что объясняется сложностью и многогранностью самой проблемы – эффективности производства молока.

Понятие «эффективность» (от лат. *effectus* – исполнение, действие, результат) в широком смысле подразумевает результативность какого-либо процесса или экономического явления. Если исходить из этого определения, то эффективность молочного скотоводства представляет собой результативность применения комплекса технологических, организационно-экономических, социальных и других мероприятий, которые направлены на улучшение состояния данной отрасли.

Категория эффективности общественного производства сформулирована экономической наукой как производство продукции с наименьшими затратами труда и средств. В теоретическом аспекте понятие эффективности производства обусловлено законом экономии рабочего времени, отражающего основу развития прогресса.

3.4. ПЛАНИРОВАНИЕ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ

Реформирование сельскохозяйственного производства и переход его на рыночные отношения потребовали существенных изменений организационно-экономических, правовых, социальных и других условий функционирования агропромышленного комплекса страны. В настоящее время положение в сельском хозяйстве в процессе его реформирования существенно меняется, т. е. оно функционирует на основе принципов самоокупаемости, самофинансирования условий воспроизводства, что несколько меняет отношение к категории эффективности.

Сущность эффективности сельскохозяйственного производства заключается в формировании комплекса условий для обеспечения расширенного воспроизводства, позволяющего отрасли не только удовлетворять запросы общества, но и гармонично развиваться на основе действия устойчивых организационно-экономических и других связей и отношений.

На современном этапе экономического развития Республики Беларусь отрасль молочного скотоводства при ее дальнейшем совершенствовании должна быть высоко rentable, конкурентоспособной и обеспечивать продовольственную безопасность страны. Основным фактором для увеличения объемов производства молочной продукции является наличие высокопродуктивных стад и условий, способствующих повышению молочной продуктивности скота. Поэтому для повышения эффективности производства молока и молочной продукции приоритетным направлением в повышении молочной продуктивности маточной поголовья становится селекционно-племенная работа, которая обеспечивает в высокоразвитых странах от $\frac{1}{3}$ до половины прироста уровня продуктивности молочных коров.

Племенная работа – это система организационно-экономических мероприятий, направленных на повышение продуктивности, улучшение наследственных качеств крупного рогатого скота и рациональное использование племенных животных. Селекционно-племенная работа как процесс организационно-экономического характера представляет собой целенаправленную деятельность по совершенствованию племенных животных различных пород, их качеств и свойств, обеспечивающих получение большего экономического эффекта от использования животного.

История племенной работы отечественного мирового скотоводства показывает, что только при хорошей организации селекционного процесса можно быстро добиться рекордной продуктивности животных. Высокие показатели продуктивности коров связаны с внедрением новых интенсивных наукоемких технологий для реализации имеющегося генетического потенциала животных. В то же время понятно, что высокие уровни молочной продуктивности возможны при достаточном уровне

генетического потенциала маточного поголовья. Научно доказано, что высокие уровни молочной продуктивности до 49 % обусловлены улучшением генетического потенциала животных, т. е. селекцией животных [11]. Изменение социально-экономических условий всегда влекло за собой и коренную перестройку в типе используемых животных как основного средства производства. При этом по мере накопления опыта в области разведения, содержания и кормления животных все большее значение придавалось специалистами племенной работе.

Улучшить наследственные качества животных – это значит направлять эволюционный процесс в интересах человека, накапливать в поколениях и развивать признаки высокой продуктивности и племенной ценности животных. Постепенно зоотехническая практика все больше начала использовать фактор наследственности через целенаправленный отбор. Понимая значимость зоотехнической науки и племенного дела по формированию массива скота требуемых качеств, уже в 1918 г. правительство принимает Декрет «О племенном животноводстве», чем было положено начало организации новой системы племенного дела.

В современных условиях в практике племенной работы наиболее значимыми являются три проблемы: определение организационных вопросов управления селекцией; создание информационной базы для управления селекцией; использование методов биотехнологии для ускорения темпов генетического тренда. Соединение этих трех проблем и эффективное их решение возможно через плановое ведение селекционного процесса.

Планирование племенной работы – одна из важнейших функций управления селекционным процессом, направленным на совершенствование основных средств в животноводстве.

Планы племенной работы подразделяют:

- на стратегические – программы крупномасштабной селекции, охватывающие промежуток времени в несколько десятилетий;
- перспективные – планы племенной работы со стадами, планы создания новых типов и линий, на период 5...10 лет;
- текущие – планы индивидуального и группового закрепления, зооветмероприятия и т. д., осуществляемые ежегодно.

В племенной работе важнейшее значение имеют *принципы преемственности* и как можно более высокой степени *интеграции планов всех уровней*, что обусловлено спецификой движения генетической информации в течение селекционного процесса. При резком снижении численности быков, используемых для получения животных новых поколений, решающим фактором роста темпов генетического прогресса стад является качество производителей. Поэтому наиболее широкое распространение на рубеже XXI в. при стратегическом планировании племенной работы с крупным рогатым скотом получило использование принципов крупномасштабной селекции.

Программа крупномасштабной селекции постепенно стала технологией организации поэтапной оценки, отбора, подбора и использования лучших племенных животных, позволяющей достигнуть наибольшего генетического прогресса популяции при наименьших трудовых и материальных затратах. Басовский Н. З. считает [12], что количественные и качественные характеристики селекционной программы (без указания конкретных показателей) должны быть составлены для популяции (породы) в целом и положены в основу планирования племенной работы в регионах и племхозах. Способы оценки генетических изменений в стадах и популяциях, определения эффективности селекции в молочном скотоводстве постоянно модифицируются, но остается приемлемой формула Ренделя–Робертсона, которая положена в основу генетико-математических моделей, используемых для составления селекционных программ:

$$G = \frac{\sum J}{\sum L} - F,$$

где G – среднегодовой генетический прогресс по селекционному признаку или индексу;

\sum – знак суммы;

J – генетическое превосходство племенных животных различных категорий по селекционному признаку или индексу;

L – генерационный интервал племенных животных различных категорий;

F – инбредная депрессия, обусловленная использованием ограниченного числа производителей.

Генетическое превосходство для каждой категории племенных животных рассчитывается по формуле

$$J = I r \sigma,$$

где I – интенсивность отбора животных;

r – точность оценки племенной ценности животных;

σ – стандартное отклонение признака или индекса.

Следовательно, темп селекционного улучшения признака в популяции (и в отдельно взятом стаде) будет зависеть от степени его генетической изменчивости, точности определения племенной ценности животных, интенсивности отбора, скорости смены поколений и влияния инбредной депрессии.

Система крупномасштабной селекции с породой или с региональной популяцией базируется на индивидуальной селекции в племенных стадах. Выведение коров-рекордисток и препотентных быков невозможно без це-

ленаправленной работы со всем стадом – разработки и реализации перспективных планов племенной работы, включающих системы индивидуального отбора и подбора родительских пар.

Методика составления планов племенной работы в стадах племенных хозяйств в последние десятилетия не претерпела значительных изменений. Для разработки плана необходима информация о времени организации хозяйства, изменениях в направлении его деятельности, о динамике продуктивности животных за ряд лет. Учитывают показатели, характеризующие направление отбора и подбора, в результате которых подлежащее улучшению поголовье животных имеет прогресс в развитии селекционных признаков.

Внешние условия имеют определяющее значение при оценке животных по хозяйственно полезным признакам. В различных условиях среды проявление таких признаков, как интенсивность роста, плодовитость, удой, жирномолочность, будет иметь неодинаковую величину. Следовательно, оценка и отбор животных даже по одному и тому же признаку, проводимые в разных условиях, будут способствовать формированию различных типов или приводить к различным результатам оценки племенной ценности животных.

В системах учета селекционных признаков во всех европейских странах развитого молочного скотоводства, в Австралии, США и Канаде основной селекционный признак – величина удоя (и ряд других), прежде чем будет вычислен селекционный индекс животного или *Animal model*, уже несколько десятилетий корректируются к достоверно влияющим на их величины факторам. Поэтому, прежде чем оценивать племенные качества животных и планировать их дальнейшее использование, следует определить, в каких условиях производится эта оценка, какие внешние факторы оказывают наибольшее влияние на уровень развития хозяйственных и биологических признаков животных.

В планах племенной работы приводят анализ кормления животных, общий расход кормовых единиц на одну голову в год, состав и питательность рационов.

Эффективность селекции более значительна, если направление искусственного отбора соответствует влиянию естественного отбора в данных производственных условиях. В этой связи существенное значение имеют факторы условий эксплуатации и технологических параметров при содержании животных.

На успешное проведение отбора в стаде влияют и селекционно-генетические параметры: степень изменчивости данного признака, повторяемость, наследуемость, степень и направление корреляционных связей признака с другими селекционными признаками. Число признаков, учитываемых при селекции скота, постепенно увеличивалось, что привело к

необходимости выяснить применительно к конкретному стаду, как отбор по одному признаку отразится на изменении других.

Анализ генеалогической структуры имеет целью выделение в стаде сложившихся родственных групп для последующей характеристики и обоснования путей их племенного использования. В племенных стадах анализируется сочетаемость линий и результаты отдельных спариваний с тем, чтобы по возможности повторить удачные сочетания и избежать подбора, в результате которого получено неудовлетворительное потомство. При этом наличие в стаде высокопродуктивных семейств свидетельствует о возможности развития в потомстве ценных качеств родоначальниц за счет подбора к ним, их дочерям и внукам лучших линейных производителей для получения высокоценных племенных телок и ремонтных бычков.

Совершенствование породных и продуктивных качеств животных любой породы основывается на разработке оптимальных вариантов программ селекции, перспективных планов племенной работы со стадами племхозов и решении многих методических и организационных вопросов оценки, отбора и использования племенных животных. В странах с высококоразвитым молочным скотоводством за последние десятилетия изменилась система организации государственного управления племенной работой, методы сбора, обработки информации и оценки племенной ценности животных, что требует совершенствования технологии и методов планирования селекционного процесса со стадами крупного рогатого скота.

Составление плана племенной работы начинается со сбора информации. Используются следующие данные: годовые отчеты, сводные отчеты по бонитировке, предыдущий план племенной работы, формы племенного учета, бухгалтерские отчеты.

Из годовых отчетов организации выбираются производственные показатели за 3...5 предыдущих лет: численность поголовья, среднегодовой удой молока на корову, средняя живая масса коров, среднесуточный прирост живой массы молодняка, число нетелей, переведенных в основное стадо. Экономические показатели: себестоимость, цена реализации и прибыль, полученная от продукции животноводства (молоко, мясо, племпродажа). Состояние кормопроизводства и кормообеспеченность: общая площадь земельных угодий (из них: пашня, сенокосы, пастбища), посевная площадь, урожайность и валовой сбор основных кормовых культур.

Анализ информации производится методом сравнения данных с показателями предыдущего периода.

Из сводных отчетов по бонитировке копируются:

- сведения о породном и классном составе стада;
- показатели производственного использования коров и сводные результаты оценки племенной ценности животных;
- средние значения селекционных признаков;

- причины выбраковки коров;
- распределение коров по числу отелов;
- генеалогическая структура стада;
- список лучших коров-рекордисток.

Если в хозяйстве ведется работа с семействами, то дополняются данные о животных и составляются схемы. В случае отсутствия такой работы из списка лучших коров выбирают тех, у которых есть не менее трех лактирующих дочерей, и на них закладываются семейства. В тех хозяйствах, где для индивидуального учета за животными используют компьютерные программы, копируются таблицы отчетов по бонитировке скота и выходные таблицы:

- породный и классный состав маточного поголовья;
- распределение пробонитированных коров по числу отелов;
- характеристика коров по удою, содержанию жира и белка в молоке за последнюю законченную лактацию;
- характеристика коров-первотелок по форме вымени и скорости молокоотдачи;
- результаты осеменения коров и телок;
- производственное использование коров;
- выбытие коров;
- характеристика выращивания молодняка.

Рассчитываются селекционно-генетические параметры хозяйственно полезных признаков ($M \pm m$, C_V , r , P , h^2). Продуктивность дочерей отдельных быков, коров отдельных линий и кроссов оценивается сравнением средних показателей их продуктивности по 1-й, 2-й, 3-й и наивысшей лактациям со средними данными по стаду.

На фермах изучают экстерьер и другие индивидуальные особенности методом случайной выборки или коров-рекордисток. Выполняются семь основных промеров статей экстерьера (высота в холке, косая длина туловища, ширина груди за лопатками, обхват груди за лопатками, обхват пясти, ширина в тазобедренных сочленениях). Отмечаются пороки экстерьера животных.

Оценка вымени коров, находящихся на 2..3-м мес. лактации, проводится по пяти показателям: высота прикрепления вымени, ширина молочного зеркала, длина передних долей, расстояние между передними сосками, длина передних сосков. Выявляются и описываются различные пороки вымени.

Анализ выполнения предыдущего плана племенной работы проводится в абсолютном большинстве случаев по основным показателям производственной деятельности за время, прошедшее с момента написания плана. В целом аналитическая часть планов представляет собой полную характеристику современного состояния стада, условий его эксплуатации

и организации селекционных мероприятий, на основе которой осуществляется планирование производственных показателей и определение путей совершенствования породных и продуктивных качеств животных.

Составление плановой части начинается с определения генетического потенциала стада. Используются разные варианты расчета величины генетического потенциала, в том числе и наиболее доступный, по формуле

$$G = \frac{Md + Ms}{2},$$

где G – генетический потенциал стада по удою (МДЖ);

Md – средний удой (МДЖ) коров племядра;

Ms – средний удой (МДЖ) матерей быков-отцов.

Далее рассчитывают эффективность отбора по формуле

$$\varepsilon_s = \frac{Sdm + Sds}{2} \cdot h^2,$$

где ε_s – эффективность отбора по удою (МДЖ);

Sdm – селекционный дифференциал по матерям;

Sds – селекционный дифференциал по отцам;

h^2 – коэффициент наследуемости обильно(жирно)молочности.

Определив возможности роста молочной продуктивности коров и согласовав с руководством племхоза темпы прироста удоя, планируют среднюю продуктивность коров по годам. В дальнейшем, исходя из факта, что прирост продуктивности будет осуществляться на 25 % за счет генетического тренда и на 75 % – улучшением условий кормления и содержания, переходят к планированию численности поголовья.

Формирование заводского типа маточного поголовья осуществляется через определение и утверждение стандартов желательного типа. Разведение линий обосновывают средними данными продуктивности дочерей, входящих в генеалогическую линию быков (в том числе полученных и многократными кроссами линий), и наличием спермы производителей на племпредприятиях. Методы разведения планируют исходя из результатов, приведенных в аналитических таблицах сводных отчетов по бонитировке, планов создания новых типов и линий, результатов проведенных научных исследований и обобщений.

Требования (удой, МДЖ и молочный жир) по отбору коров в племенное ядро рассчитывают исходя из параметров племенного ядра, которое обычно составляет 50...60 % от численности коров.

Планирование подбора для получения нового поколения животных производится на основании анализа результатов предыдущего закрепления с учетом генеалогии родительских пар.

Выполнение подраздела «Воспроизводство стада» обычно представляет собой разработку плана мероприятий по улучшению воспроизводительной способности коров.

Планирование системы направленного выращивания молодняка выполняется с указанием требований по живой массе, схем выпойки, норм и рационов кормления ремонтных телок с учетом общепринятых рекомендаций. На базе анализа по выявлению оптимального срока и живой массы телок при плодотворной случке планируется максимальная продуктивность коров по первой лактации.

Совершенствование системы кормления животных планируется на основе определения необходимого количества и качества кормов, сокращения затрат корма на производство молока и живой массы путем:

- внедрения детализированных норм кормления;
- разработки рационального типа кормления скота;
- создания системы кормовых рационов;
- организации адаптивного кормления, оптимального порядка скармливания кормов, контроля оптимального порядка скармливания кормов, контроля доведения рационов до животных.

Разработка организационно-хозяйственных и ветеринарных мероприятий по обеспечению выполнения планов производится в соответствии с селекционной и производственной ситуациями в хозяйстве на момент составления плана с учетом трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

Перспективный план племенной работы со стадом состоит из двух частей:

1. Общие сведения по хозяйству, характеристика племенных и продуктивных качеств скота.

2. Мероприятия по совершенствованию стада.

Общий объем планов племенной работы занимает 130...150 страниц машинописного текста, рисунков и схем. Документ начинается с введения, которое составляет 8...9 % от общего объема плана. Введение включает в себя подразделы:

- вводная часть (цель и задачи составления плана);
- общие сведения и основные производственные показатели;
- история и пути формирования стада (с описанием основных этапов работы и приложением фотографий животных).

В тех хозяйствах, где был составлен план племенной работы, определенный объем занимает анализ выполнения плана за предыдущий период. Структура плана племенной работы приведена в табл. 132.

**Таблица 132. Структура плана племенной работы
со стадом крупного рогатого скота в племенном хозяйстве**

Раздел	Подраздел	Содержание	Объем, %
Введение	1. Вводная часть	Цель и задачи составления плана	0,5
	2. Общие сведения	Система содержания и кормления животных. Основные производственные показатели	4–6
	3. История формирования стада	Этапы создания стада	2–4
Аналитическая часть	1. Анализ состояния и результатов племенной работы	Характеристика племенных, продуктивных и воспроизводительных качеств скота. Результаты выполнения предыдущего плана	9–11
	2. Динамика поголовья, структура стада	Общая динамика молочного скотоводства, структура стада и средние показатели продуктивности	7–9
	3. Результаты бонитировки скота	Мониторинг показателей породного, классного состава, продуктивных, технологических и воспроизводительных качеств животных	6–8
	4. Выращивание ремонтного молодняка	Анализ условий кормления, содержания и параметров выращивания молодняка	4–6
	5. Оценка быков-производителей и ремонтных бычков	Характеристика быков по породности, классности, происхождению и продуктивности дочерей	5–7

Раздел	Подраздел	Содержание	Объем, %
	6. Генеалогическая структура стада, оценка линий и семейств	Линейная структура стада. Генеалогическая и генетическая однородность различных групп животных. Экстерьер и хозяйственно полезные признаки различных генотипов, линий и кроссов. Характеристика семейств	7–9
	7. Селекционно-генетические параметры	Расчет селекционно-генетических параметров хозяйственно полезных признаков животных	2–4
	8. Отбор	Анализ результатов отбора. Обоснование параметров отбора животных для воспроизводства стада	4–6
	9. Подбор	Анализ эффективности скрещивания. Обоснование результативности подбора	2–3

Самым большим по объему (до 65 %) и разнообразным по структуре является раздел «Аналитическая часть». Раздел «Плановая часть» по объему составляет 35 % и включает следующие подразделы:

- планируемое поголовье и продуктивность скота;
- обоснование разведения плановых линий;
- методы разведения, принципы и методы племенного отбора и подбора;
- мероприятия по созданию стада нового типа;
- планирование кормления и содержания животных;
- ветеринарно-профилактические мероприятия.

В племенных хозяйствах следует осуществлять совершенствование маточного поголовья черно-пестрой породы или голштинизированного скота. Генеалогическая структура племенных стад черно-пестрой породы

насчитывает около 20 линий, так как завозилось большое число быков-производителей из других стран. Генеалогическая структура помесного (черно-пестрая × голштинская) поголовья представлена пятью голштинскими линиями. Наблюдается тенденция постепенного увеличения числа животных голштинских линий как в целом по республике, так и на племязаводах и в стадах с высокопродуктивным поголовьем.

Совершенствование животных черно-пестрой породы (синтетической популяции скота черно-пестрого корня) в хозяйствах республики осуществляется при использовании чистопородного и «условно чистопородного» разведения (при воспроизводительном и поглотительном скрещивании). Установлено, что эффект использования голштинских производителей зависит от кровности животных и уровня продуктивности маточного поголовья. Помесные животные различных долей кровности по всем лактациям на 500...1000 кг молока превосходят продуктивность чистопородных черно-пестрых коров. При этом разница увеличивается по мере раздоя коров и максимально проявляется к высшей лактации. Голштинизированный скот в дойных стадах включает в себя всевозможные генотипы от полукровок до 75 % кровности.

Рассматривая мониторинг генеалогической структуры маточного поголовья племенных хозяйств и дойных стад с высоким уровнем продуктивности следует отметить, что сохраняется прогрессирующая тенденция сокращения численности линий и животных отечественной черно-пестрой породы скота. Кроме того, более 30 % быков-производителей, используемых в этих стадах, получены путем кросса, что, несмотря на высокую продуктивность их женских предков, предопределило их невысокую племенную ценность.

Современное маточное поголовье дойных стад активной части популяции имеет сложную генеалогическую структуру. Оно представлено многочисленными линиями черно-пестрой и голштинской пород, что крайне затрудняет проведение целенаправленной работы по совершенствованию в стаде 2...3 линий и 5...7 семейств. Спермой быков-улучшателей осеменяется не более 35 % маточного поголовья.

Проведенные исследования по изучению численности линий в дойных стадах позволили выявить, что основными факторами, влияющими на формирование генеалогической структуры маточного поголовья, являются:

- число линий, определенных планом племенной работы;
- комплекс хозяйственных условий (включающий наличие спермы быков на племпредприятиях и деятельность специалистов хозяйств по закупке спермы из других источников);
- родительский индекс быка, определяемый продуктивностью женских предков.

Кроме того, на число линий в стаде существенное влияние оказывают субъективные решения руководителей и специалистов. Численность

поголовья в линии – единственный признак, на величину которого достоверно влияет племенная ценность быков. Относительно небольшая степень ее влияния обусловлена тем, что во всех стадах наблюдается низкий уровень браковки коров по уровню молочной продуктивности, в среднем составляющий 4,06 %.

Таким образом, процесс планирования в племенных стадах республики должен учитывать влияние генотипа голштинского скота на совершенствование маточного поголовья в дойных стадах. При планировании мероприятий по совершенствованию породных и продуктивных качеств скота стад племхозов, согласно их целевой функции, должен быть использован метод ведущего звена – производства племенной продукции. Государственная политика в области животноводства должна быть направлена на увеличение спроса на племенную молодняк и другие виды племенной продукции молочного скотоводства. В таком случае проблема селекции в племенных стадах решится сама собой. Селекционеры в основу организации племенной работы положат выявление и интенсивное использование выдающихся животных, а не определение породной принадлежности особи.

В этой связи план племенной работы со стадом крупного рогатого скота в племенных хозяйствах должен представлять собой научно-производственный проект организации селекционного процесса, направленного на совершенствование продуктивных и племенных качеств животных на основе рациональной системы воспроизводства и эксплуатации лучших животных стада, научно обоснованных методов оценки, отбора и подбора животных.

Составление перспективного плана племенной работы для племенного хозяйства и эффективное его внедрение возможно при наличии ряда условий:

- заинтересованность государственных структур в увеличении производства племенной продукции;
- востребованность племенных хозяйств в наличии документа, регламентирующего создание высокопродуктивного стада для производства конкурентоспособной племенной продукции;
- наличие условий, обеспечивающих эффективную работу племенных структур по выполнению своих функций.

Компьютеризация учета – одно из условий успешного проведения селекционного процесса. Внедрение автоматизированной системы производства молока в полном объеме сдерживается рядом причин. Опыт стран с высокоразвитым молочным скотоводством свидетельствует, что информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку всей производственной племенной информации по животноводству и информационное обслуживание производителей животноводческой продукции, является стержнем эффективной системы успешного ведения молочной отрасли. Информационная система по племенному животноводству (информация) должна иметь определенную степень защиты. Программное

обеспечение, архивные данные и оперативная информация должны дублироваться на двух совместимых персональных компьютерах и ежемесячно переписываться на технические носители информации. Это позволит через 1...2 года отказаться от ведения карточек племенного учета и всей первичной зоотехнической документации, вносимой в журналы.

Учитывая, что в хозяйствах накоплен определенный опыт использования персональных компьютеров, появилась возможность организовать специализированные секторы (центры) информации племенных хозяйств, в работу которых была бы включена схема движения ежемесячной и годовой информации о племенных животных. Первый компьютер должен находиться в секторе информации, второй – в отделе главных специалистов зооветслужбы, при этом ввод данных от главных специалистов производится только через сектор информации. В сектор информации ежемесячно поступает информация с производственных объектов: родильных отделений, телятников (профилакториев ремонтного и откормочного молодняка, телок случного возраста и нетелей) и коровников. Все производственные объекты ежемесячно представляют данные по использованию лимита кормов в разрезе скирд, траншей, складов и т. д. Кроме этого в сектор информации поступает (согласно выполняемым должностным обязанностям) служебная информация от зоотехников и ветеринарных работников хозяйства.

Сектор информации в течение суток после поступления ежемесячную и годовую (с нарастающим итогом) информацию направляет через планово-экономический отдел – руководителю племенного хозяйства, руководителям подразделений и специалистам. Кроме того, руководители, специалисты, бригадиры по предварительному запросу могут получать любую информацию для анализа производственной или селекционной ситуации.

Создание на технических носителях информационных массивов по коровам и быкам позволяет оперативно использовать материалы племенного и зоотехнического учета для составления и реализации планов племенной работы со стадом, осуществлять обработку материалов и анализ ситуации в стаде, вычислять селекционно-генетические параметры хозяйственно полезных признаков и выявлять факторы, влияющие на их величины, вычислять, устанавливать достоверность вышеуказанных показателей и достоверность разницы средних величин по группам.

Основными задачами анализа данных племенного учета являются:

- определение средних величин значений признаков, показателей их разнообразия животных различных генеалогических групп и стада в целом;
- расчет селекционно-генетических параметров признаков, включающих генотипическую, фенотипическую корреляции, регрессию, наследуемость и повторяемость для определения степени и характера взаимосвязей в развитии селекционных признаков, движения групповой

генетической информации, определяющих эффективность приемов племенной работы;

– проведение дисперсионного анализа для выяснения силы и достоверности влияния различных факторов на развитие селекционных признаков и оценки племенной ценности животных.

Обработка массивов информации о величинах удоев и массовой доле жира в молоке племенных коров-первотелок в различных хозяйствах позволила установить, что на величину удоя за лактацию достоверно влияют такие паратипические факторы, как сезон и год рождения, сезон и год отела, возраст первого отела. Величина и достоверность влияния этих факторов различна в разных стадах и определяется кормовыми, организационными и другими условиями. Обусловленные влиянием условий внешней среды данные о продуктивности животных при дальнейшей обработке искажают все последующие результаты. Поэтому прежде чем определять результаты сочетаемости линий, величины селекционно-генетических параметров хозяйственно полезных признаков, продуктивности дочерей отдельных быков следует определить, как паратипические факторы влияют на их значения, и откорректировать значения признаков продуктивности к достоверно влияющим факторам. Это является необходимым условием не только определения истинных значений селекционно-генетических параметров признаков, но и для дальнейшей обработки данных при оценке племенной ценности коров и быков-производителей.

Таким образом, составление перспективных планов племенной работы со стадом позволяет целенаправленно осуществлять комплекс мероприятий по дальнейшему совершенствованию маточного поголовья. Для объективного анализа современного состояния селекционно-племенной работы в стаде и разработки на этой основе действенных плановых параметров производства племенной и производственной продукции необходимо внедрить компьютерные информационные технологии. Повышение эффективности разведения крупного рогатого скота должно базироваться на строгой централизации ведения племенной работы, компьютеризации племенного учета и увеличении доли быков-улучшателей.

Стратегическим документом для каждой структуры племенной службы должна стать научно обоснованная программа селекции. Для реализации положений программы специалистами разрабатываются мероприятия и обеспечиваются необходимым сервисом все этапы выполнения. Эффективное выполнение сервисных услуг осуществляется при сочетании деятельности государственных структур племенной службы, негосударственных организаций и специалистов племенных хозяйств.

Функциями государственных структур племенной службы должны быть:

– обеспечение жесткого контроля выполнения положений селекционной программы и существующих нормативных документов;

- формирование гибкой системы реализации обозначенных целей и задач совершенствования популяции молочного скота;
- создание условий, способствующих предоставлению возможности участия на конкурсной основе негосударственных племенных структур в селекционном процессе;
- разработка положений и инструкций для привлечения инвестиций, направляемых на совершенствование племенного дела и системы ведения селекционной работы.

Негосударственные племенные организации могут обеспечивать сервис по искусственному осеменению маточного поголовья, оценке экстерьерных особенностей, проведению контрольного учета продуктивных качеств коров в дойных стадах.

В зависимости от потребностей племенных хозяйств создаются специальные службы, имеющие лицензии и финансируемые за счет производителей или государства. Отдельные хозяйства сами получают лицензии на выполнение той или иной функции.

В основе деятельности государственных, негосударственных племенных организаций и специалистов племенных хозяйств лежит философия разведения самой эффективной коровы с желательными параметрами телосложения.

Итоговым официальным документом обработанной информации является Племенная книга, которая публикуется по итогам работы за год. Племенная книга включает четыре раздела: разведение, продуктивность, воспроизводство, тип телосложения.

Дважды в год должны публиковаться итоги оценки быков по качеству потомства (на 1 ноября и на 1 мая). Дважды в год обрабатываются данные генетической оценки всего учтенного маточного поголовья и быков-производителей, а результаты оценки направляются в хозяйства активной части популяции каждые три месяца. Эти данные – один из важнейших критериев, влияющих на решение племенных хозяйств при отборе коров и телок для дальнейшего воспроизводства и подбора родительских пар.

Важным государственным мероприятием должна стать организация выставок и выводок племенных животных. Основная цель данного мероприятия – осуществление пропаганды, внедрение достижений науки, передового опыта и обучение работников животноводства, специалистов методам создания высокопродуктивного скота.

На выставках и выводках демонстрируют животных, группы родственных животных, представляют методы селекционно-племенной работы, с помощью которых созданы высокопродуктивные животные, осуществляют оценку демонстрируемого скота. Хорошо организованные выставки и выводки повысят общественный интерес к племенному скотоводству, будут способствовать улучшению племенного дела, широкому распространению опыта племенных заводов и научных достижений.

Для организации выставок разрабатываются «Правила проведения смотра животных». Предназначенных для показа животных готовят за несколько месяцев, обращая особое внимание на их внешний вид. На каждое животное представляют материалы о его происхождении, продуктивности, качестве потомства. Эти данные заносят в выставочную карточку.

Выводки – краткосрочные и специализированные мероприятия в пределах племенного хозяйства, проводимые в течение одного-двух дней.

При проведении выставок и выводок для оценки племенных животных создается экспертная комиссия, в состав которой входят высококвалифицированные специалисты и ученые. На основании документов, осмотра животных экспертами члены комиссии определяют чемпионов, рекордистов и животных, отмечаемых аттестатами первой и второй степеней.

По итогам этих государственных мероприятий поощряют племенные хозяйства, в которых выведены лучшие животные, племенной молодняк, рекомендуют быков-производителей и коров-родоначальниц, от которых получено потомство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность селекционно-племенной работы с крупным рогатым скотом на уровне популяции, региона и конкретного стада зависит от взаимосвязанных действий специалистов данных уровней разведения животных и последовательного осуществления элементов селекции. Основой совершенствования молочного скота является объективность оценки племенных достоинств особей, выделение выдающихся родителей, умелое их сочетание и создание соответствующих условий для выращивания полученного потомства.

Результаты проведенных в ряде регионов научных исследований по улучшению продуктивных и племенных качеств маточного поголовья и быков-производителей на госплемпредприятиях и племенных заводах дают основание констатировать недостаточную скоординированность действий соответствующих структур племенной службы по эффективно-му разведению крупного рогатого скота, позволяют выявить значительные возможности для улучшения проводимой работы. Дойные стада с удоем в среднем на корову более 5000 кг молока являются племенным фактором для государства по получению ремонтного молодняка прогнозируемого генотипа и телосложения. В такие стада вложены огромные финансовые средства на покупку племенной продукции, внедрение современных технологий содержания и ухода, создание соответствующей кормовой базы. Селекционно-племенная работа в высокопродуктивных стадах осуществляется с меньшими финансовыми затратами, так как увеличивается доля генетики в совершенствовании продуктивных и племен-

ных качеств маточного поголовья, что в свою очередь требует от специалистов системной, целенаправленной деятельности.

Особенностью племенной работы в высокопродуктивных стадах является отбор животных, отвечающих требованиям одновременно по продуктивности, экстерьеру и ряду других признаков, что позволяет сочетать адаптационные свойства скота с высокой продуктивностью и приспособленностью животных к машинной технологии. Селекция маточного поголовья с учетом типа телосложения животных дает возможность повысить продолжительность хозяйственного использования коров, их пожизненную продуктивность и в большей степени реализовать генетический потенциал продуктивности.

Организационно в племенных стадах разрабатываются и контролируются при отборе целевые стандарты коров желательного типа, внедряется индексная оценка маточного поголовья, используются современные методики прогнозирования молочной продуктивности полновозрастных животных по укороченной лактации или по результатам 1-й лактации.

Организация оценки быков по качеству потомства требует строгого контроля объективности учетных данных по продуктивным качествам дочерей, соблюдением оптимальных условий по их содержанию и кормлению. Объективность и достоверность установления племенной ценности производителей достигается через создание независимой от субъектов хозяйствования государственной службы по организации и отбору племенных животных. Благодаря отбору и быстрой сменяемости лидеров темпы генетического улучшения черно-пестрого скота в Республике Беларусь за ближайшие 10...15 лет можно увеличить в 3...4 раза и достичь удоев 50 кг и более в расчете на одну корову.

Возникла острая необходимость в совершенствовании методической базы оценки племенных качеств матерей и отцов быков-производителей и организации ее применения. Используемая в настоящее время методика оценки племенных качеств производителей («Д-Св») морально устарела и требует существенной переработки. Внедрение системы оценки племенных качеств производителей на основе *BLUP* (наилучший линейный несмещенный прогноз) позволит создать базу данных и использовать информацию о продуктивности дочерей с нарастающим итогом за ряд смежных лет.

Индексная оценка быков-производителей и быкопроизводящих коров служит базисом для повышения эффективности племенной работы. Главный селекционный индекс животного гарантирует сбалансированный прогресс по отношению ко всем селекционируемым признакам.

Через обобщение генетических достоинств животного в одной причине, которая учитывает желательные признаки и относительный «вес» для конкретного стада, специалист должен иметь гарантию эффективности его влияния на потомство с учетом наличия, к примеру, в стаде определенных проблем с экстерьерными особенностями коров или продуктивными качествами.

На госплемпредприятиях около половины используемых производителей (49 %) имеют генотип, не консолидированный по селекционируемым признакам. Широкое использование племенных ресурсов голштинской породы способствует повышению продуктивных качеств потомства, получению коров с рекордной продуктивностью, улучшению типа телосложения животных. В то же время при одинаковых условиях содержания и кормления маточного поголовья наблюдаются значительные колебания по удою дочерей разных быков. Системная племенная работа по созданию структурных генеалогических единиц (линии, родственные группы, семейства) позволила бы аккумулировать ценные качества быков-лидеров, коров-рекордисток в группе родственных животных для последующего распространения на популяцию.

Высокопродуктивное животное – основа рентабельного и конкурентоспособного молочного производства. Поэтому выбытие ценной коровы из стада по причине нарушения тех или иных функций организма, связанных с конституцией и экстерьером, свидетельствует о недостаточном внимании к проблеме рентабельного ведения отрасли. В стадах Минской и Могилевской областей основными причинами выбытия коров из стада являются: нарушение воспроизводительной способности (53,7...55,0 %), заболевания вымени (18,0...15,8 %), заболевания конечностей (6,0...6,8 %), низкая продуктивность (22,3...22,4 %).

Следовательно, дальнейшее совершенствование молочной отрасли требует проведения глубокого анализа состояния молочного скотоводства в республике, изучения исторических аспектов накопления опыта разведения крупного рогатого скота в стране и за рубежом, экономического обоснования параметров «оптимальной» коровы и разработки стратегии и тактики ведения молочного скотоводства на конкурентной основе.

Для повышения эффективности разводимого молочного скота необходимо существенное увеличение его продуктивного потенциала, улучшение приспособленности к промышленным технологиям производства молока. Мировой опыт показал, что наиболее высоким генетическим потенциалом продуктивности, специализированным молочным типом и лучшей приспособленностью к эксплуатации в условиях промышленной технологии производства молока обладает скот голштинской породы американской и канадской селекции. Важнейшим инструментом племенной работы является интенсивное использование быков-производителей, признанных улучшателями, оцененных по качеству потомства. Доказано, что использование быков-улучшателей, оцененных по качеству потомства, позволяет повысить молочную продуктивность коров на 200...300 кг за одно поколение, что на 40 % эффективнее, чем применяемый в современной практике метод скрещивания.

Развитая система племенных хозяйств представляет собой ресурсную базу, которая определяет продуктивность, следовательно, и эффективность отрасли, так как на основе достижений науки и передовой

практики формируется основной качественный потенциал молочного скота. Для постоянного совершенствования маточного поголовья КРС надо иметь хорошо разработанный план племенной работы и надлежащее материальное обеспечение племенных хозяйств.

Современный этап развития молочного скотоводства характеризуется увеличением числа селекционируемых признаков, что значительно усложняет процесс совершенствования популяции. Поэтому особое значение приобретает использование международных методик и способов объективной оценки генотипа животных, планирования и интенсивного использования высокоценных особей для интенсификации селекционного процесса. Основным методом для дальнейшего совершенствования скота в стаде хозяйства остается разведение по линиям. Кроме того, для работы с импортируемыми животными рекомендуется использовать внутрилинейный подбор с целенаправленным применением инбридинга.

Повышение эффективности племенной работы основывается на внедрении единой информационной системы по принципу: хозяйство–район–область–республика, использовании системы однозначной регистрации и идентификации племенного скота и методики линейной оценки типа животных, увеличении численности маточного поголовья, осеменяемого семенем быков-улучшателей.

В каждом стаде имеется значительное количество коров желательного типа, с которыми необходимо продолжать работу в направлении увеличения численности поголовья и консолидации генотипа. Критерием отбора таких животных является их желательный тип, хозяйственно-биологические особенности и соответствие требованиям стандарта. По мере совершенствования стада уточняются и сами параметры желательного типа животного, увеличиваются требования к основным экстерьерным и хозяйственным признакам. При этом основополагающим приемом совершенствования продуктивных и племенных качеств животных является использование в стаде чистопородных и высококровных по голштинской породе быков-улучшателей.

В результате многолетней селекционной работы в Республике Беларусь с использованием генетического потенциала голштинской породы создан массив помесного черно-пестрого скота, продуктивность которого в целом выше, чем у чистопородных черно-пестрых сверстниц. Уровень продуктивности, условия эксплуатации животных, а также качество используемых даже в племенных стадах производителей влияют на состояние маточного поголовья. Поэтому в каждой области необходимо выделить хозяйства-оригинаторы по дальнейшему совершенствованию голштинизированного скота с целью создания специализированного молочного типа «БелГолштин». Хозяйства-оригинаторы должны иметь статус племенных стад, но предварительно

пройти оценку по условиям содержания животных, технологическим параметрам и уровню кормления. Уделяется внимание состоянию племенного учета, наличию документов по планированию повышения продуктивных и племенных качеств скота, наличию голштинизированных животных, их экстерьерным особенностям и уровню продуктивных качеств.

Перспективными направлениями в активной части популяции молочного скота областей и республики в целом по племенной работе с маточным поголовьем должны быть:

- создание высокопродуктивных стад голштинского скота на основе достижений науки в селекции, кормлении, технологии содержания и получения молока высокого качества, улучшения типа телосложения;
- контроль достоверности происхождения по группам крови коров-рекордисток, высокопродуктивных первотелок и ремонтных бычков;
- внедрение единой системы мечения унифицированными ушными номерами, а также автоматизированной системы ведения племенного учета;
- организация выставок и выводок племенных животных.

Особую ценность в таких хозяйствах представляют животные, которые сочетают высокий удой и содержание жира, так как из них формируется группа матерей быков.

При оценке племенной ценности быков в основу должен быть положен принцип «не по линии крови». Лидерство производителя должно определяться не столько принадлежностью быка к прямым потомкам какого-то, пусть и выдающегося предка, а качеством потомства на основании всесторонней (индексной) оценки дочерей как можно в большем количестве.

4. РОЛЬ МОЛОКА В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА

Человек эволюционировал в тесном контакте с природой, и первой пищей, которой снабжала природа человека, было молоко. На протяжении большей части истории человечества единственным источником молока служили молочные железы женщины. В те далекие времена, когда природа обделяла новорожденного ребенка молоком матери, ребенок либо сосал грудь другой женщины, либо умирал. Затем, когда человек одомашнил животных, для удовлетворения потребности в необходимых питательных веществах он стал использовать молоко других млекопитающих животных, и, прежде всего, коровы.

Состав молока. Молоко содержит в среднем 13 % сухих веществ. Сухое вещество молока состоит из белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов. Всего в молоке идентифицировано около 250 химических компонентов, в том числе около 140 различных жирных кислот. Количество этих компонентов варьируется в зависимости от вида молока и его обработки. Например, в коровьем молоке содержится: белка – 3,3...3,5 %, лактозы – 4,5...5,0 %, молочного жира – 3,6...4,0 %, золы – 0,70...0,82 %.

Существует взаимосвязь между составом молока различных видов млекопитающих и скоростью роста молодняка (табл. 133).

Таблица. 133. Состав молока и скорость роста потомства человека некоторых видов млекопитающих (по J. R. Cambell, J. S. Lasley, 1980) [46]

Вид млекопитающих	Состав молока, %					Время, необходимое для удвоения живой массы новорожденного, дн.
	белок	лактоза	молочный жир	зола	сухое вещество	
Женщина	1,6	7,0	3,7	0,2	12,5	180
Кобыла	2,2	5,9	1,3	0,4	9,8	60
Корова	3,3	5,0	4,0	0,7	13,0	47
Коза	3,7	4,2	4,1	0,8	12,8	19
Свинья	4,9	5,3	5,3	0,9	16,4	8
Собака	7,1	3,7	8,3	1,3	20,4	8

Возможно, природа предназначала молоко данного вида животных для роста и развития потомства этого вида. Так, в молоке свиньи и собаки содержится белка – до 4,9...7,1%, молочного жира – до 5,3...8,3%, золы – 0,9...1,3%, а сухого вещества – до 16,4...20,4%. Такая высокая концентрация энергии в молоке этих животных позволяет удваивать массу новорожденных в 7...8-дневном возрасте, в то время как у новорожденного ребенка для этого требуется 180 дней. Как видно, существует параллелизм между скоростью роста и концентрацией в молоке белка и золы, т. е. тех питательных веществ, которые необходимы для роста и развития мускулатуры и скелета.

Питательные вещества молока. Известны оригинальные оценки роли молока: молоко является «почти совершенным продуктом питания» (Гиппократ), «эликсиром жизни» (И. П. Павлов) и т. д. Один литр молока удовлетворяет всю суточную потребность взрослого человека в жире, кальции, фосфоре и рибофлавине, 50 % потребности в протеине, 33 % потребности в витамине А, аскорбиновой кислоте и тиамине, 25 % потребности в энергии (калориях) и, за исключением железа, меди, марганца и магния, полностью удовлетворяет потребность во всех минеральных веществах. Молоко содержит также значительное количество никотиновой кислоты и холина.

Молоко обеспечивает человека большим количеством белков высокого качества. Белки 1 л молока примерно равноценны белкам 142 г мяса или рыбы, 5 куриных яиц, 113 г сыра или 800 г белого хлеба.

В молоке содержатся белки двух основных видов – казеин и лактоальбумин. На долю казеина приходится около 82 % общего количества белков молока. Молоко содержит все незаменимые аминокислоты в больших количествах. Достаточно 0,5 л молока для восполнения суточной потребности человека в этих аминокислотах. Более того, относительный избыток аминокислоты лизина делает белки молока ценной добавкой к растительной пище, особенно из злаковых, которые содержат очень мало лизина.

Лактоза (молочный сахар). Это основной углевод молока. Молоко является единственным источником лактозы в природе. Лактоза входит в состав молока всех видов млекопитающих, что подчеркивает важное ее значение для этой группы животных.

Лактоза содержит галактозу, играющую важную роль в химизме центральной нервной системы. Галактоза, по-видимому, является строительным материалом для мозга, специальным питательным веществом для роста и развития центральной нервной системы потомства млекопитающих.

Лактоза в кишечнике стимулирует рост специфических микроорганизмов (особенно *Lactobacillus acidophilus*), которые синтезируют органические кислоты и витамины группы В (биотин, рибофлавин, никотиновую и фолиевую кислоты). Высокая концентрация кислот подавляет гниение белков, а также препятствует росту многих патогенных микроорга-

низмов. Некоторые штаммы микроорганизмов вырабатывают антибиотики, которые могут ингибировать рост нежелательных бактерий в кишечнике. Таким образом, лактоза в кишечнике легко превращается в молочную кислоту, оказывающую благоприятное влияние на организм человека.

Известно, что лактоза усиливает всасывание из кишечника кальция, фосфора, магния и бария. Благодаря этому молоко является превосходным антирахитическим продуктом питания, который предотвращает заболевание рахитом, если даже содержание витамина Д в молоке низкое. Другое важное качество лактозы связано с антипеллагрическими свойствами молока.

Вследствие низкой растворимости лактоза меньше раздражает слизистую оболочку желудка и кишечника по сравнению с высокорастворимыми сахарами. Поэтому молоко является ценным продуктом для использования в диетах, предназначенных для лечения язвы желудка и кишечника.

И, наконец, лактоза молока используется как сырье для производства лекарств, применяемых для успокоения больных.

Молочный жир. Витамин А впервые был открыт в молочном жире, а первые случаи острой клинически выраженной ксерофтальмии были описаны у детей, которых кормили обезжиренным молоком. Хорошо известна роль витамина А, которого много в молоке, и в улучшении остроты зрения.

Молочный жир характеризуется относительно высоким содержанием (7 %) летучих жирных кислот с короткой цепью (главным образом, масляной и капроновой), которые легко усваиваются в организме человека и млекопитающих животных. Растительные жиры (по сравнению с животными) содержат мало жирных кислот и хуже усваиваются в организме человека.

Некоторые жирные кислоты (ненасыщенные) являются незаменимыми, дефицит которых вызывает патологические состояния, аналогичные наблюдаемым при нехватке витаминов. К этим кислотам относятся линолевая, линоленовая и арахидоновая. В 0,5 л молока содержится около 7,2 г ненасыщенных и около 10,5 г насыщенных жирных кислот. Жир способствует всасыванию кальция.

Установлено также, что холестерин молочного жира большей частью представлен так называемой полезной формой. Поэтому обоснованно оспаривается бытовавшее мнение о виновности молочного жира в возникновении заболевания человека атеросклерозом.

Минеральные вещества. Молоко отличается высоким содержанием минеральных веществ. Более того, они находятся в оптимальных соотношениях для всасывания в кровь из пищеварительного тракта (особенно кальций и фосфор). Стимулирующее (акселеративное) влияние молока на массу и особенно рост скелетных костей у детей обусловлено, главным образом, обилием в молоке кальция и фосфора и их доступностью. Установлено, что обезжиренное молоко увеличивает скорость роста так же, как и цельное.

Отличительной чертой организма человека старшего возраста является то, что скелет его, как и другие составные части тела, находится в процессе постоянного обновления. Ежегодно обновляется примерно шестая часть кальция в скелете. Поэтому организм человека всю жизнь нуждается в постоянном и надежном источнике кальция. Если в диете мало кальция, то организм берет его из костей, что приводит к их размягчению и распаду, начинается болезнь, известная под названием остеопороза. Недостаточное поступление кальция с пищей в течение многих лет связано с частыми случаями переломов костей у людей пожилого возраста.

Молоко содержит железо и медь в количествах, недостаточных для восполнения потребностей человека. Это не случайное упущение природы, потому что наличие этих минеральных веществ в значительных количествах привело бы к разрушению некоторых витаминов и ускорило окисление, придавая молоку металлический привкус или привкус окисления. В процессе эволюции природа создала депо этих элементов у новорожденных в печени с тем, чтобы они не нуждались в дополнительных количествах железа и меди в течение грудного (подсосного) периода жизни. Поэтому значительное количество железа организму требуется только в периоды роста, беременности, при диарее и кишечных заболеваниях.

Витамины. Молоко содержит все известные витамины и особенно богато рибофлавином и рядом других витаминов группы В. Молоко – хорошо сбалансированный источник жирорастворимых (А, Д, Е, К) и водорастворимых витаминов (за исключением витамина С).

Чрезмерный прием этих витаминов с естественными пищевыми продуктами безопасен, и в норме именно такая форма приема витаминов наиболее желательна. Однако с возрастом поступление витаминов в организм должно увеличиваться для компенсации пониженного их всасывания, усвоения и депонирования в организме и в связи с более высокой потребностью для обеззараживания некоторых продуктов обмена, особенно при ухудшенном снабжении тканей организма кислородом. Эти обстоятельства наряду с обильным содержанием минеральных веществ и благоприятным соотношением белка и энергии в молоке являются вескими доводами к тому, чтобы люди старшего возраста увеличивали потребление молока и молочных продуктов.

Другие питательные достоинства молока. При оценке роли молока в питании человека следует учитывать значительные достоинства, проявляющиеся при его потреблении в сочетании с другими пищевыми продуктами.

Белки молока – прекрасный источник аминокислот, поэтому биологическая ценность молока равна 85 %, тогда как этот показатель для цельной кукурузы составляет 60 %, бобов фасоли – 38 %. Однако питательная ценность белков картофеля, кукурузы, белого хлеба и фасоли увеличивается при потреблении их с молоком, потому что аминокислоты молока компенсируют их дефицит в овощах и растительной пище. Это же отно-

сится и к животным с однокамерным желудком. Например, когда растущим свиньям скармливают только зерновые корма, их организм использует около 30 % протеина кормов. Если же в рацион вводят молоко (в количестве, равном по массе зерновой части рациона), для роста используется уже 60 % протеина зерна.

Дополнительная ценность молока особенно важна для людей, которые в основном потребляют очищенные зерновые продукты и сахар. Так, при переработке зерна в муку в процессе размола теряется приблизительно $\frac{3}{4}$ состава имеющихся в зерне меди и железа, половина кальция, рибофлавина и тиамина и почти весь магний и марганец. Молоко содержит большое количество витаминов и минеральных веществ, которых очень мало в вышеупомянутых продуктах. Следовательно, потребление с молоком вышеназванных «очищенных» и обедненных продуктов будет способствовать увеличению их питательной ценности. Поэтому некоторые специалисты считают, что идеальный и полноценный в питательном отношении хлеб состоит, таким образом, из пшеничной муки и молока.

Многие исследователи считают, что идеальная диета для пожилых людей должна содержать относительно мало энергии и быть полноценной по содержанию витаминов и других питательных веществ. Этим требованиям вполне удовлетворяет молоко.

Так, в Скандинавских странах, где продолжительность жизни свыше 70 лет, население потребляет на одного человека более 450 кг молока и молочных продуктов (в переводе на эквивалентное натуральное молоко). В то время как в африканских странах, где продолжительность жизни составляет 38...45 лет, – молоко в меню населения очень редко. Хотя здесь нельзя сбрасывать со счета влияние многочисленных болезней и других факторов среды на продолжительность жизни в этих странах.

Известно, что железа в женском молоке в 3 раза больше, чем в коровьем. Возможно, это связано с более длительным кормлением детей грудью, чем период подсоса у крупного рогатого скота. Молоко коровы содержит сравнительно мало аскорбиновой кислоты, а в молоке женщины ее в 6 раз больше, чем в молоке коровы. Молоко переваривается почти на 100 %, оно приятно на вкус и съедается полностью, в то время как другие животные продукты (мясо) содержат значительное количество несъедобных частей (кости и т. д.). То же можно сказать относительно многих овощей, фруктов и других пищевых продуктов, имеющих семена, ядра, кожуру и т. п.

Многие люди знают о благоприятном и снимающем напряжение (успокаивающем) действии теплого молока, принимаемого непосредственно перед сном. Представляет интерес также наблюдение, что дети грудного возраста почти всегда после сосания груди или теплого молока из бутылочки засыпают. Принято считать, что успокаивающее действие молока обусловлено, главным образом, высоким содержанием в нем кальция, который увеличивает частоту сердечных сокращений, способствует

расширению коронарных сосудов, регулирует возбудимость нервных волокон, нервных центров и снижает раздражимость.

Молоко – ценный продукт при лечении язвы желудка и кишечника, потому что нейтрализующей повышенную кислотность в пищеварительном тракте при этой патологии фракцией служит белок молока. Есть наблюдения, согласно которым с ростом потребления молока риск заболеваний желудка уменьшается.

Идиосинкразия к молоку. Возникает вопрос: все ли люди могут пить молоко без отрицательных последствий или болезненных ощущений? К сожалению, некоторые лица чувствительны к белкам молока и проявляют аллергические реакции. У некоторых людей в организме не вырабатывается достаточного количества фермента лактозы для переваривания молочного сахара. Таким людям можно рекомендовать йогурт и другие кисломолочные продукты, в которых бактерии преобразовали большую часть лактозы в молочную кислоту.

Экономические аспекты производства и потребления молока. Молоко – один из дешевых продуктов. Однако при определении его реализационной цены учитывается практически только содержание жира и недооценивается значение молочного белка, лактозы, витаминов и минеральных веществ. Надо полагать, что такая система цен на молоко в корне неверна и требует пересмотра.

Эффективность производства молока. Хотя в промышленном производстве говядины, свинины и яиц затрачивается меньше труда, чем на производство молока в расчете на единицу товарной продукции, молочная корова по сравнению с любым домашним животным более эффективно превращает корм в пищу для человека. Лактирующая корова трансформирует примерно от одной трети до половины энергии корма в энергию молока. Более того, молочный скот потребляет, главным образом, грубые корма, которые непригодны для кормления свиньям и птице.

Расчеты показывают, что корова с удоем около 7000 кг молока за лактацию дает 240 кг высококачественного белка, 363 кг лактозы, 272 кг молочного жира и 50,8 кг минеральных веществ, в том числе 8,6 кг кальция и 7,3 кг фосфора. Молочный белок, полученный от этой коровы, приблизительно эквивалентен белку готовых к кулинарной обработке отрубов (мякоти) туш 8 бычков, имеющих массу 544 кг каждый или 28 свиней массой 90 кг каждая. В надоемном за лактацию молоке содержится количество белка, достаточное для обеспечения им взрослого человека в течение 10 лет, кальция – 30 лет, фосфора – 25 лет, рибофлавина – 18 лет и энергии – в течение 5 лет.

С точки зрения питания человека, важно благоприятное соотношение белка и энергии (2:1) в молоке. Молоко – идеальный продукт питания людей, склонных к полноте и желающих избавиться от лишней массы.

5. СТРОЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Пищеварение у сельскохозяйственных животных осуществляется за счет целого ряда взаимосвязанных реакций, происходящих в пищеварительном тракте, в результате которых пища расщепляется до простых веществ. Через клетки, выстилающие стенки пищеварительного тракта, эти вещества всасываются, поступают в кровь и разносятся по всем тканям организма, обеспечивая его нормальную жизнедеятельность, рост и образование молока.

Коровы, овцы и козы относятся к жвачным животным, желудок которых состоит из четырех отделов (камер), поэтому их называют полигастричными животными. Желудок человека, свиньи, лошади, кролика состоит только из одного отдела (моногастричные животные).

В желудке жвачных живут и развиваются различные микроорганизмы. Такое сосуществование (симбиоз) полезно как для самих животных, так и для микроорганизмов. Микрофлора желудков жвачных создает условия для усвоения сложных углеводов, таких как клетчатка (основной компонент растительной ткани) и небелковых азотсодержащих веществ (аммиак, мочевины). Только благодаря микрофлоре, находящейся в желудке, жвачные животные обладают уникальной способностью переваривать не только кормовые растения, но также зерно, отходы от его переработки, отходы пищевой промышленности, перерабатывая их в продукты питания человека (молоко, мясо).

5.1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Губы, язык и зубы. С помощью губ и языка жвачные животные захватывают траву и другие травянистые корма. Язык является главным захватывающим органом у коровы. Он покрыт нитевидными, ороговевшими сосочками, направленными к полости тела, что облегчает удержание в ротовой полости захваченного корма.

Жвачные животные не имеют резцов и клыков, вместо них на верхней челюсти расположена жесткая зубная пластинка, которая находится напротив нижних резцов. Такое расположение зубов позволяет животному эффективно щипать траву. Верхняя челюсть шире нижней, что позволяет животному жевать то на одной, то на другой стороне. Коренные зубы

образуют долотообразную поверхность перетирания благодаря боковому (латеральному) движению челюстей, значительно увеличивают эффективность процесса жевания в процессе жвачки.

Слюнные железы. По характеру выделяемого секрета слюнные железы разделяют на три группы: 1) слизистые – мелкие железы стенки ротовой полости; 2) серозные – околоушные и 3) со смешанной слюной – подчелюстные и подъязычные железы.

В состав слюны входят вода, органические и неорганические вещества (белки, витамин С, мочевины и т. д.). Реакция слюны – щелочная. Количество выделяемой слюны зависит не только от количества потребляемого корма, но и от его физического состояния. Чем суше корм, тем больше выделяется слюны. Наиболее слабые побудители слюноотделения – зеленые и увлажненные корма, наиболее сильные побудители – грубые корма. Корова выделяет слюны в сутки до 100 л и более.

У жвачных животных слюна ферментов не содержит и в переваривании корма не участвует. Ее роль сводится к смачиванию корма, что облегчает процесс глотания. Основное выделение слюны происходит во время жвачки. Околоушная железа обильно секретит как во время приема корма и жвачки, так и в период покоя, а подчелюстная железа отделяет слюну периодически.

На деятельность слюнных желез оказывает влияние целый ряд факторов со стороны преджелудков, особенно рубца. При повышении давления в рубце усиливается выделение секрета околоушной железы. На выделение слюны влияют и химические факторы. Обильное количество слюны, поступающей в рубец, нейтрализует кислоты, образующиеся при брожении клетчатки (грубых волокон). Под влиянием микроорганизмов корм в преджелудках интенсивно обрабатывается с образованием большого количества органических кислот. Вследствие этого среда в преджелудках могла бы стать кислой, и тем самым нарушился бы процесс брожения. Этому процессу препятствует слюна. За сутки корова проглатывает со слюной более 350 г карбонатов и значительное количество фосфатов. Они образуют с кислотами соли, которые затем переходят в сычуг, а из кишечника всасываются в кровь. Это, в свою очередь, способствует сохранению на определенном уровне реакции крови – слабощелочной. Если на длительный период лишить жвачное животное слюны околоушных желез – оно погибнет.

Слюноотделение – рефлекторный акт, возникающий под влиянием безусловных (из полости рта) и условных (вид, запах корма) раздражителей. Регулируется отделение слюны центром слюноотделения, расположенным в продолговатом мозге.

Глотка и пищевод. Кормовую массу, смоченную слюной, язык и щеки превращают в скользкий пищевой ком и направляют его через глотку и пищевод в желудок. Продвижение пищевого кома по пищеводу осуществ-

вляется благодаря его перистальтическим движениям. Волна сокращений мышц пищевода пробегает от полости глотки до желудка.

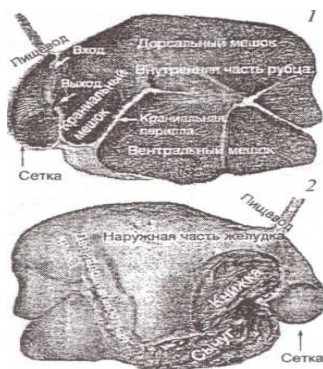


Рис. 50. Четыре камеры желудка дойной коровы (в разрезе):
1 – сетка и рубец, 2 – сычуг и книжка

Желудок – это расширенный участок пищеварительного тракта с хорошо развитой мышечной стенкой. Расположен он между пищеводом и двенадцатиперстной кишкой. Место впадения пищевода в желудок называется кардия, а переход желудка в кишечник – привратник (пилорис). Желудок состоит из четырех отделов – рубца, сетки, книжки и сычуга (рис. 50).

Рубец. Пищеварительный тракт и его содержимое составляют около одной четверти живой массы взрослой коровы. Но наиболее важное анатомическое различие жвачных и нежвачных (животных с однокамерным желудком) – уникальный четырехкамерный желудок первых и, прежде всего, рубец, составляющий 80 % общего объема желудка (до 100...300 л в зависимости от возраста и массы животного).

Рубец представляет собой «большой ферментатор», позволяющий жвачным переваривать клетчатку, использовать небелковый азот (например, мочевины) и синтезировать витамины группы В и витамин К.

Крупный рогатый скот способен использовать продукты, которые не перевариваются человеком, так как он является своего рода «хозяином» для миллиардов бактерий и простейших в каждом грамме рубцового содержимого. Эти микроорганизмы продуцируют фермент целлюлазу, которая помогает гидролизовать целлюлозу (клетчатку) в летучие жирные кислоты (ЛЖК). В действительности ЛЖК выделяются микрофлорой рубца, подобно тому, как CO₂ выделяется человеком и животными при дыхании. Очень интересно и в то же время важно, что грубый корм находится в рубце и сетке, где он ферментируется примерно 48...60 ч, тогда как в книжке и сычуге корм находится только 8 и 3 ч соответственно.

У взрослых животных рубец представляет собой хорошо развитый, уплощенный с боков двойной мешок, заполняющий всю левую половину и вентральную треть брюшной полости, простираясь от диафрагмы до таза. Правая и левая продольные борозды делят рубец на дорсальный (верхний) и вентральный (нижний) мешки, каждый из которых на каудальном конце имеет по слепому выросту. Рубец свободно сообщается с сеткой через рубцово-сетчатое отверстие. В связи с отсутствием четкой границы между рубцом и сеткой, а также свободным смешиванием их содержимого иногда эти отделы объединяют одним общим названием – сетчатый желудок (рис. 51).

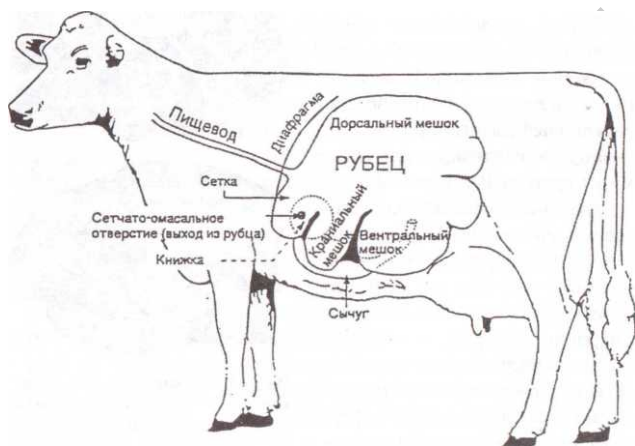


Рис. 51. Левая сторона сетчатого желудка взрослой коровы (органы, контуры которых обозначены точками, находятся на правой стороне)

Слизистая оболочка рубца лишена желез и имеет на поверхности множество сосочков (более 500 тыс.) длиной до 1 см. Эти сосочки (ворсинки) во много раз увеличивают внутреннюю поверхность рубца, осуществляющего всасывание целого ряда промежуточных и конечных продуктов ферментации корма (летучие жирные кислоты, аммиак).

Сетка. Эту часть сложного желудка рассматривают как сортировочный орган. Сетка имеет вид небольшого округлого мешка, расположена около диафрагмы и печени, не достигая сердечной сорочки 2...4 см. Вследствие этого в последней иногда возникают воспалительные процессы, вызываемые инородными предметами, которые попадают в сетку с кормом. Они прободают стенку сетки, диафрагму и повреждают сердечную сорочку (травматический перикардит).

Слизистая оболочка сетки не имеет желез и собрана в складки высотой 10...12 мм. Складки образуют четырех-, пяти- и шестисторонние ячейки,

напоминающие пчелиные соты. Свободные края складок, их боковые стенки, а также дно ячеек покрыты мелкими ороговевшими сосочками.

Вход пищевода в сетчатый желудок и отверстие, соединяющее сетку с книжкой, расположены сравнительно близко друг к другу и соединены между собой желобом. В период, когда теленок питается молоком, этот желоб свертывается в трубку, по которой молоко поступает сразу же в сычуг, минуя сетчатый желудок, т. е. продвижение молока происходит по укороченному пути. После прекращения периода потребления молока желоб открывается и перестает функционировать.

Книжка. По форме она напоминает шар, несколько сжатый с двух сторон перехватами. Книжка сообщается с сеткой и сычугом специальными отверстиями.

На внутренней поверхности книжки имеются многочисленные листки, которые представляют собой проходящие вдоль различной высоты складки слизистой. Для этих складок, прилегающих одна к другой подобно листкам книги, характерно весьма закономерное расположение. В зависимости от глубины их внедрения в полость книжки, листки подразделяются на большие, средние, малые и самые малые. Снаружи листки усеяны многочисленными сосочками, покрытыми ороговевшим эпителием.

Между отверстиями из книжки в сетку и в сычуг располагается дно книжки, представляющее собой желоб, ограниченный по сторонам двумя валиками. На самой границе с сычугом по сторонам отверстия располагается по одной поперечной складке, называемой парусом книжки.

Объем книжки у взрослого скота – 7...18 л, хотя это составляет только 5 % от всего содержимого пищеварительного тракта. Сетка по своей вместимости уступает книжке.

Сычуг. Это четвертый отдел сложного желудка (собственно желудок). Сычуг – единственный продуцирующий ферменты отдел желудка жвачных. По своему составу и переваривающему действию пищеварительный сок сычуга очень близок к соку однокамерного желудка других млекопитающих животных.

Сычуг представляет собой вытянутый в одну сторону грушевидный мешок. Он имеет фундальную (дно сычуга) и пилорическую (несколько удлиненную) части. От книжки сычуг отделяется глубокой кольцевой бороздой, охватывающей шейку сычуга. Внутренние стенки сычуга выстланы множеством складок, что значительно увеличивает площадь поверхности, выделяющей слизь, ферменты и соляную кислоту. Дно сычуга является основным местом, где происходит выделение пищеварительных соков, в пилорической части собирается перевариваемая масса. Пищевая масса, по мере накопления через отверстие, соединяющее сычуг с двенадцатиперстной кишкой, проталкивается далее в виде отдельных пищевых комков.

Тонкий отдел кишечника. Он состоит из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок. Диаметр тонкой кишки у взрослой коровы –

4,5 см, длина достигает 46 м, что в 20...25 раз длиннее туловища. Расположен тонкий кишечник в правой половине туловища (рис. 52).

Внутренняя поверхность тонкого кишечника покрыта микроскопическими сосочками (ворсинками), за счет которых образуется огромная (по отношению к ее массе) всасывающая поверхность, поэтому она выполняет не только функции переваривания пищевой массы, но, главным образом, всасывания питательных веществ. На поверхности ворсинок адсорбированы различные ферменты, которые осуществляют контактное или пристеночное пищеварение. Пристеночные ферменты проявляют активность в 9...11 раз более высокую, чем полостные. Вследствие небольшого расстояния между микроворсинками (0,015...0,020 мк) микроорганизмы желудочно-кишечного тракта не могут проникнуть в область конечного гидролиза питательных веществ и не усваивают мономеры, потребляемые организмом хозяина. Микроворсинки способны сокращаться, что способствует усилению их функциональной активности.

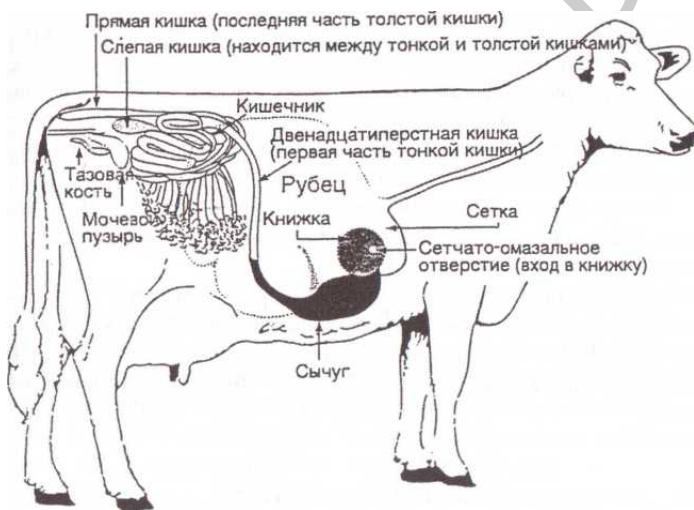


Рис. 52. Правая сторона пищеварительного тракта коровы (сычуг и книжка). Рубец, контуры которого обозначены точками, находится на левой стороне

Толстый отдел кишечника включает слепую, ободочную и прямую кишки. Расположен толстый кишечник в правой половине туловища. Этот отдел имеет более широкий просвет по сравнению с тонким отделом и меньшую длину. Вместимость толстого отдела кишечника у крупного рогатого скота составляет 40...50 л. Слепая кишка у жвачных животных развита относительно слабо, и роль ее в ферментации в сравнении с ферментацией

в рубце незначительна. Ободочная кишка имеет форму лабиринта, прямая кишка короткая и заканчивается заднепроходным отверстием.

Внутренние стенки толстого кишечника не имеют приспособлений в виде сосочков для всасывания питательных веществ, однако всасывание воды и минеральных веществ в толстом кишечнике происходит довольно успешно.

Застенные пищеварительные железы. К ним относятся печень и поджелудочная железа. Протоки их открываются в просвет двенадцатиперстной кишки. Печень располагается в передней части брюшной полости, непосредственно за диафрагмой, лежит большей частью в правом подреберье. Она имеет выпуклую, обращенную к диафрагме поверхность, и вогнутую, соприкасающуюся с желудком и кишечником.

Печень имеет дольчатое строение, хотя у скота деление на доли выражено слабо. У правой доли находится желчный пузырь.

Поджелудочная железа у крупного рогатого скота расположена вдоль двенадцатиперстной кишки под правой ножкой диафрагмы. Как и печень, имеет дольчатое строение. Выводной проток ее открывается на расстоянии 30...40 см от желчного протока.

5.2. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Принятие пищи еще не означает, что питательные вещества, содержащиеся в кормах, поступают в организм животного. Питание органов и тканей осуществляется только через кровь, поэтому основная функция пищеварения заключается в превращении сложных соединений в простые химические вещества, способные всасываться стенками желудка и кишечника. Например, целлюлоза является сложным углеводом, который не может усваиваться клетками организма, но под действием бактериальной ферментации в сетчатом желудке она превращается в летучие жирные кислоты, которые поступают в кровь. После этого летучие жирные кислоты используются клетками организма животного для образования молочного жира, молочного сахара (лактозы) или «сжигаются» для получения энергии.

Обычно корм не полностью переваривается организмом. Часть корма, которая не переварилась, выводится наружу в форме экскремента. Однако в корме могут находиться и простые вещества, способные усваиваться сразу же, например, простые сахара и аминокислоты. Они обычно хорошо растворяются в воде, хотя у коров большая часть таких веществ не усваивается, а используется микрофлорой сетчатого желудка. На рис. 53. схематически показан процесс, происходящий в каждом отдельном органе пищеварительного тракта.

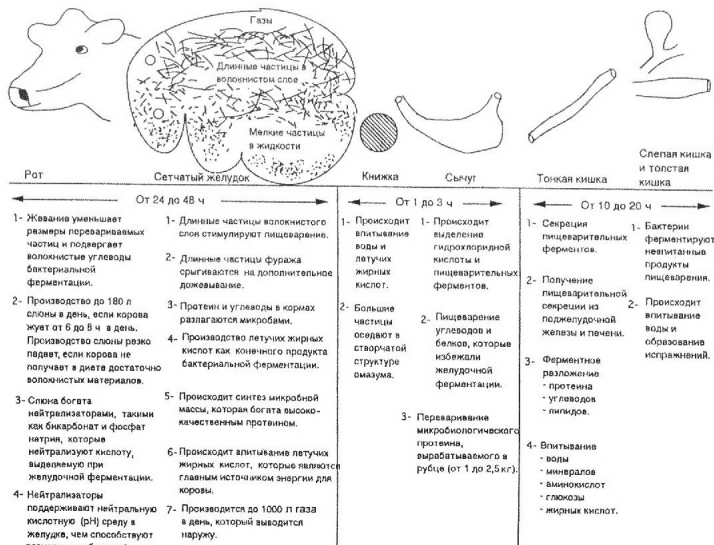


Рис. 53. Переваривание кормов жвачным животным: основные этапы, органы и время

5.2.1. Пищеварение в ротовой полости

В ротовой полости жвачных животных корм подвергается механической обработке, хотя и незначительной при первоначальном поедании. Переваривание корма здесь не происходит, так как в слюне пищеварительные ферменты отсутствуют. Основная обработка корма осуществляется слюной, он становится скользким и легко проглатывается. Слюноотделению приданы и более широкие функции:

- оказывает сильное разбавляющее действие на кислоты, которые образуются в рубце в результате ферментации кормов микроорганизмами. Слюноотделение способствует сильному увлажнению пищевых частиц, что значительно облегчает их передвижение в рубец и обратно для дополнительного пережевывания;
- слюновыделение поддерживает оптимальную среду в сетчатом желудке вследствие наличия в ней бикарбонатов и фосфатов натрия, которые ограничивают падение рН в рубце;
- слюна поставляется питательные вещества для микрофлоры рубца: азот (в виде мочевины), а также минеральные соли таких элементов, как натрий, хлор, фосфор, магний;

- слюна профилактирует развитие вздутия (тимпани) рубца, так как содержит в своем составе муцин, обладающий антивспенивающими свойствами.

Слюновыделение происходит со скоростью 120 мл/мин во время еды и около 150 мл/мин во время пережевывания жвачки. Когда корова перестает жевать, скорость выделения слюны падает до 60 мл/мин. Так, при рационе, обогащенном грубыми кормами, корова может жевать до 10 ч в день, и в этом случае количество выделенной слюны может превысить 180 л.

Интенсивность слюновыделения зависит от вида корма и его вкусовых качеств. Так, по данным Синешкова [74], при скармливании 20 г корма выделялось следующее количество слюны (мл): овса – 24,6; травы зеленой – 9,2; картофеля вареного – 5,0; свеклы кормовой – 1,4; свеклы вареной – 0,5. На 1 кг сухого вещества силосного рациона в сутки выделяется около 14 л слюны, травы – 32, сено-концентратного рациона – 17 л. Общая секреция слюны на 1 кг сухого вещества при кормлении силосом на 26...39 % ниже, чем при кормлении сеном. С увеличением в рационе содержания сырой клетчатки происходит усиление секреции слюны, так как число жвачек увеличивается.

Большое значение имеет влажность корма. По мере увеличения содержания воды в корме количество выделяемой слюны (на одну и ту же массу корма) падает с 39,0 до 0,3 мл. Разбавление корма водой в соотношении 1:3 (скармливание дерти в виде болтушки) почти полностью выключает работу слюнных желез.

Интенсивность слюновыделения также зависит от моторики рубца и интенсивности жвачки. Кроме того, повышенная ферментация в рубце и, следовательно, увеличение рН его содержимого стимулируют выделение слюны.

5.2.2. Жвачный процесс

Жвачные животные, захватывая корм, проглатывают его, почти не пережевывая. Затем, в перерыве между приемами пищи, корм отрывается в ротовую полость, где тщательно пережевывается и вновь проглатывается животным.

Пережевывание жвачки является жизненно необходимой частью пищеварительного процесса и усвоения волокнистых веществ корма. Основные функции пережевывания жвачки заключаются в следующем:

- при пережевывании жвачки происходит усиление слюноотделения;
- под воздействием пережевывания происходит уменьшение размеров пищевых частиц и их плотности (от этих характеристик зависит время нахождения пищевых частиц в рубце);

- пережевывание жвачки помогает отделить пищевые частицы, готовые выйти из рубца, от тех, которым необходимо больше времени для полной ферментации;

- пережевыванием достигается размельчение волокнистых структур, что увеличивает поверхность воздействия на них микроорганизмов, следовательно, и их перевариваемость.

Жвачный процесс начинается не сразу после приема корма, а через 30...70 мин: за это время корм в рубце набухает и размягчается, что облегчает его пережевывание. Время наступления жвачного периода зависит от характера корма и внешних условий. Грубый, сухой корм задерживает появление жвачного процесса, вода, разжижающая содержимое рубца, – ускоряет. Жвачка наступает быстрее при полном покое животного в лежачем положении. Различного рода раздражители, вызывающие беспокойство животного (высокая температура, нахождение на солнцепеке и т. д.), задерживают наступление жвачного периода на 2 ч и более. В ночное время жвачные периоды наступают чаще, чем днем. В сутки бывает 5...8 жвачных периодов, продолжительность каждого 40...50 мин. Корова может жевать до 8 ч в сутки.

Рацион, состоящий из слишком размельченных кормов, может резко уменьшить время жевания (до 1...2 ч), что отрицательно сказывается на перевариваемости волокнистых веществ, и на насыщении молока жиром. При даче грубых кормов жвачные периоды более продолжительные, чем при скармливании концентратов. Коровы пережевывают до 100 кг и более содержимого рубца в сутки. Если корова много жует, то это является признаком хорошего здоровья. Здоровая корова выполняет до 40...50 тыс. движений в сутки.

Отрыгивание жвачки – сложнорефлекторный акт, который возникает при раздражении грубыми частями корма преддверия рубца, пищеводного желоба и сетки, при раздражении книжки и сычуга отрыгивание прекращается. Раздражение от рецепторов передается в продолговатый мозг, где находится центр отрыгивания.

Отрыгивание жвачки происходит следующим образом. Вначале возникает дополнительное сокращение сетки и пищеводного желоба, в результате чего содержимое сетки поднимается к кардиальному отверстию пищевода. Одновременно с сокращением сетки происходит остановка дыхания на фазе выдоха, а затем вдох при закрытой гортани. Давление в грудной полости понижается, грудная часть пищевода растягивается, и в нем возникает разрежение. В результате этого происходит засасывание кормовых масс (пищевого кома массой 90...120 г) из рубца и сетки в пищевод. Затем животное делает выдох, давление в грудной полости повышается и давит на грудную часть пищевода. Вследствие такого давления и антиперистальтического сокращения пищевода находящаяся в нем пищевая масса передвигается в рот.

При жевании пищевой ком сдавливается, и выделяющаяся при этом жидкость и мелкие пищевые частицы сразу же проглатываются. Большие пищевые частицы дожевываются в течение 40...50 с и после этого также проглатываются и смешиваются в рубце со всей массой содержимого.

5.2.3. Пищеварение в преджелудках

Рубец рассматривают как большую бродильную камеру с подвижными стенками. Съеденный корм находится в рубце до тех пор, пока не достигнет определенной степени измельчения, и только тогда переходит в последующие отделы пищеварительного тракта. Измельчается корм в результате периодически повторяющейся жвачки.

В рубце переваривается до 70 % сухого вещества рациона, причем это происходит без участия пищеварительных ферментов самого животного. Расщепление клетчатки и других волокнистых структур осуществляется ферментами микроорганизмов, содержащихся в сетчатом желудке. В нем протекают сложные микробиологические и биохимические процессы. Корм в рубце задерживается длительное время, например, при скармливании сена через 24 ч в рубце остается еще половина съеденной порции. Задержка корма в рубце способствует созданию благоприятных условий для рубцовых процессов и сбраживания труднопереваримых компонентов корма.

Реакция содержимого рубца у здорового животного при нормальной организации кормления постоянно поддерживается в пределах pH 6,5...7,4 и смещается в кислую сторону в период наиболее интенсивного сбраживания корма. В этот момент образование органических кислот брожения превалирует над их всасыванием и нейтрализацией.

Пищеварение в рубце во многом зависит от поступления в него слюны. Как уже отмечалось, щелочи слюны способствуют нейтрализации кислот брожения и образованию летучих жирных кислот. Значительная часть органических и летучих жирных кислот в рубце всасывается.

Периодическое поступление в рубец корма, оптимальная реакция среды и постоянная температура в нем, непрерывное поступление слюны из ротовой полости и ионов из стенки преджелудков, перемешивание и продвижение пищевых масс, всасывание промежуточных и конечных продуктов обмена микроорганизмов в кровь и лимфу – все это создает благоприятные условия для жизнедеятельности, роста и размножения микрофлоры и развивающихся под ее воздействием ферментативных процессов.

Ферментативные процессы в рубце дают корове следующие преимущества.

1. Возможность получения энергии из сложных углеводов, содержащихся в клетчатке и в волокнистых структурах растений.
2. Возможность компенсирования белковой и азотной недостаточности. Микроорганизмы рубца животного обладают способностью

использовать небелковый азот для образования белка собственных клеток, который затем используется для образования животного белка.

3. Синтез витаминов группы В и витамина К. В большинстве случаев, при нормальном функционировании рубца, организм коровы способен обеспечить собственные потребности в этих веществах.

Однако наряду с положительными сторонами желудочной ферментации есть и отрицательные, к которым относятся:

1. Ферментация углеводов сопровождается потерей энергии в виде выделенных газов (метан, углекислый газ). Это происходит вследствие того, что отдельные корма (хлебные злаки, крахмал) не нуждаются в рубцовой ферментации, однако микроорганизмы их расщепляют. Этим и объясняются потери энергии.

2. Белок высокой питательной ценности частично разрушается с возможной потерей азота в форме аммиака. Это объясняется тем, что бактерии не способны (из-за недостатка энергии) использовать весь образовавшийся при ферментации белков аммиак для построения белка собственных клеток. Лишний аммиак всасывается через стенку рубца в кровь, а затем выделяется с мочой в виде мочевины.

3. Корова поедает большое количество растительной пищи, часть которой, включая клетчатку и другие волокнистые структуры, поддается ферментации очень медленно и долго остается в желудке. В результате, если рацион коровы перенасыщен волокнистыми структурами, животное будет испытывать дефицит энергии даже при максимальном приеме корма.

Количество микроорганизмов в рубце достигает 10^{10} в 1 г. Кроме того, в содержимом рубца обитают простейшие и грибковые. Какой вид бактерий доминирует, зависит от типа потребляемого корма. Самые важные микроорганизмы – целлюлозолитические. Они расщепляют и переваривают клетчатку, что имеет большое значение для питания жвачных. Амилитические бактерии представлены большой группой. Особую роль выполняют молочнокислые микроорганизмы, которые сбраживают простые углеводы. Инфузории подвергают корм механической обработке, используют также для своего питания клетчатку. Они разрыхляют, измельчают корм, создают своеобразную микроциркуляцию среды, в результате чего увеличивается поверхность содержимого рубца, оно становится более доступным для ферментов микроорганизмов. Инфузории, переваривая белки, крахмал, сахара и, частично, клетчатку, накапливают в своем теле полисахариды. Белок их тела имеет высокую биологическую ценность.

Среда рубца чрезвычайно благоприятна для размножения микроорганизмов. рН находится в пределах 6,5...7,4, температура колеблется от 39 до 40 °С. Кислород, который токсичен для многих видов бактерий, в рубце почти отсутствует. Имеется достаточное количество пищи, которая поступает более или менее постоянно. Все это предопределяет плотное заселение рубца микроорганизмами.

Значение микроорганизмов не ограничивается только расщеплением корма в преджелудке. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы синтезируют белки своего тела. Передвигаясь вместе с кормовой массой по пищеварительному тракту, они погибают, перевариваются и используются организмом животного, доставляя ему более полноценный белок по сравнению с тем, который был получен с кормом.

Клетчатка, перевариваемая микроорганизмами в рубце жвачных, имеет большое значение не только как источник энергии, но и как фактор, обеспечивающий моторику преджелудков. При малом количестве кормов, богатых клетчаткой, ее переваримость понижается из-за более быстрого перехода содержимого из преджелудков в сычуг и в последующем – в кишечник. Переваривание клетчатки в рубце уменьшается и в том случае, когда в рационе содержатся легкопереваримые углеводы (сахароза и т. д.). Это объясняется тем, что целлюлозолитические микроорганизмы в первую очередь используют более простые формы углеводов, вследствие чего расщепление клетчатки снижается.

Интенсивность бродильных процессов в рубце очень велика. За сутки в нем образуется до 4 л летучих жирных кислот (ЛЖК). Общее количество ЛЖК и соотношение отдельных кислот зависят от структуры рациона. В большинстве случаев в рубце преобладает уксусная кислота. Наибольшее ее количество образуется при даче рационов, богатых клетчаткой. Обилие в рационе крахмалистых и сахаристых кормов благоприятствует образованию пропионовой кислоты.

При употреблении зерна и недостатке грубых волокнистых кормов уровень уксусной кислоты в рубце снижается, а концентрация масляной и пропионовой кислот увеличивается. При недостатке углеводистых кормов в рационе дача кислых силосованных кормов способствует уменьшению концентрации пропионовой и увеличению масляной и уксусной кислот, что нередко приводит к заболеванию типа ацидозов и кетозов.

Летучие жирные кислоты, образующиеся в рубце, почти полностью всасываются в преджелудках и используются организмом жвачных животных в качестве главного источника энергии и как исходные компоненты образования жира.

В рубце под действием протеолитических ферментов микроорганизмов растительные белки корма расщепляются до пептидов, аминокислот и аммиака. Микроорганизмы рубца могут использовать не только белок, но и небелковые азотистые соединения. Поэтому часть белка в рационе жвачных можно заменить синтетической мочевиной (карбамидом). Карбамид содержит 45 % азота, добавлять его в корм целесообразно как для экономии белка, так и в качестве источника азота для микрофлоры. В рубце карбамид расщепляется ферментом уреазой, выделяемым микроорганизмами, до аммиака и двуокиси углерода. Из аммиака и про-

дуктов расщепления углеводов корма бактерии синтезируют белок своего тела, в состав которого входят многие незаменимые аминокислоты.

В рацион коров карбамид можно добавлять в количестве 25...30 % от суточной потребности в переваримом протеине, т. е. до 100...150 г на гол. Скармливают карбамид в 2...3 дачи, тщательно перемешивая с кормом. При использовании карбамида рацион должен содержать достаточное количество легкоперевариваемых углеводов. Если рацион беден последними и дают избыточное количество карбамида, то в рубце образуется много аммиака, который всасывается в кровь. Печень не в состоянии утилизировать его, и наступает отравление организма. Вместо карбамида жвачным можно также скармливать аммонийные соли уксусной и пропионовой кислот.

В процессе жизнедеятельности микроорганизмов в рубце образуются также газы. Они необходимы для дальнейших реакций, в результате которых синтезируется ряд ценных питательных веществ. Количество газов, образующихся через 2...3 ч после кормления, достигает у крупного рогатого скота 25...35 л/ч. За сутки может образовываться до 700 л газов. Наибольшее газообразование происходит при скармливании сочных кормов, особенно бобовых трав. В рубце образуются аммиак, метан, двуокись углерода, азот, небольшое количество водорода, сероводорода и кислорода.

Избыток газов, не использованных микроорганизмами, в основном удаляется при отрыжке, в небольшом количестве всасывается в кровь и выделяется через легкие при дыхании. Образование очень большого количества газов нежелательно, потому что при этом снижается использование питательных веществ корма.

Растительные корма содержат относительно мало жиров – 4...8 % от сухого вещества. Под воздействием липолитических бактерий рубца они подвергаются расщеплению на жирные кислоты, глицерин и другие вещества. Глицерин и галактоза сбраживаются с образованием ЛЖК, в основном пропионовой кислоты.

Таким образом, процессы пищеварения в рубце происходят за счет жизнедеятельности микроорганизмов, развивающихся в его содержимом. Обобщенная схема биохимических процессов, протекающих в рубце, представлена на рис. 54.

Представители различной микрофлоры требуют создания и поддержания определенных условий, о чем подробно сказано выше. Наибольшее значение имеют целлюлозолитические бактерии. Важно при организации кормления коров помнить, что эти микроорганизмы очень чувствительны к кислой среде. Они лучше функционируют при значении рН от 6,4 до 7,0. Интенсивность их роста падает, если рН снижается до 6,2, и совершенно прекращается при рН ниже 6,0.

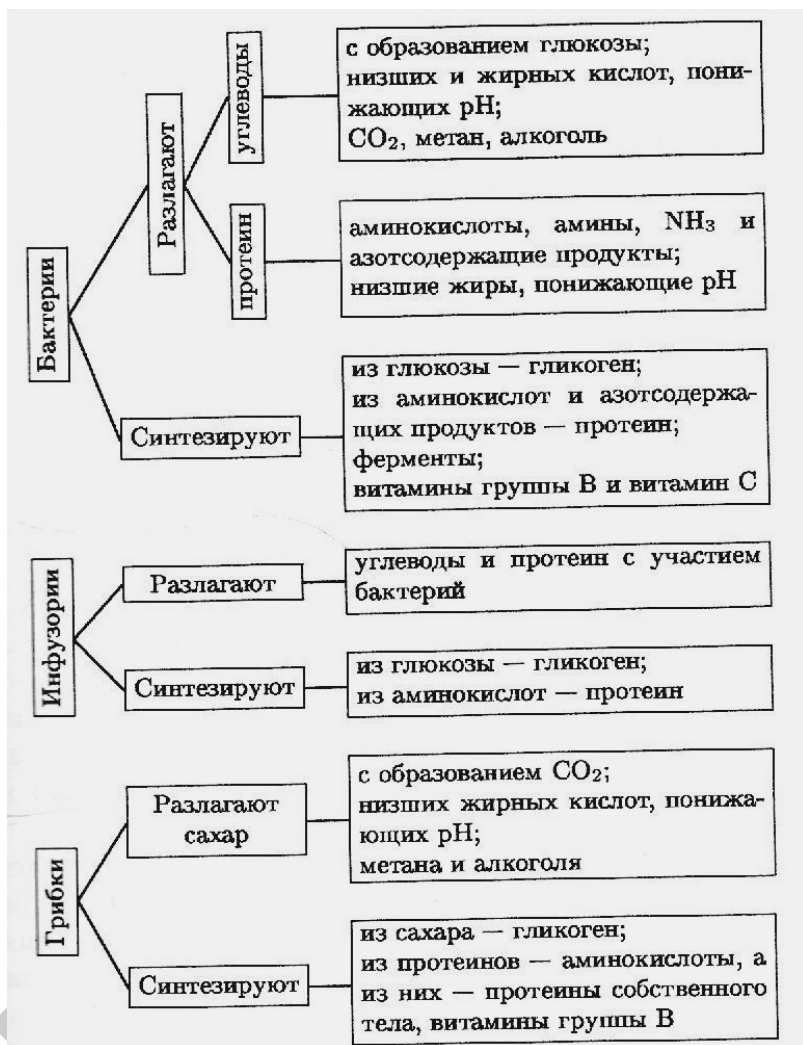


Рис. 54. Обобщенная схема пищеварительных процессов в рубце под воздействием различных микроорганизмов

Целлюлозолитические бактерии чувствительны к жирам. Если корм содержит слишком большое количество жира (свыше 5% от сухого вещества), то активность размножения этих микроорганизмов резко снижается. Поэтому избыточное включение жира в рацион коров может привести к уменьшению потребления клетчатки.

Таким образом, микрофлора рубца вследствие своей жизнедеятельности обеспечивает процессы пищеварения в преджелудках с образованием питательных веществ, потребляемых животными для осуществления обменных процессов в организме, образования энергии и продукции. Однако, как уже отмечалось выше, сами микроорганизмы требуют определенных условий для своей деятельности, обеспечения их необходимыми для роста и развития микробных клеток питательными веществами.

Потребность микроорганизмов и простейших сетчатого желудка в питательных веществах разнообразна, однако основными элементами их питания являются энергия, углерод и азот. Удовлетворение потребности микрофлоры рубца в энергии и углеводах осуществляется главным образом за счет углеводов корма, а в азоте – за счет белков корма, добавок небелковых источников азота и руменогепатической его циркуляции в организме животного.

Как и все живые организмы, микрофлора рубца нуждается в минеральных веществах и микроэлементах. Недостаток или полное отсутствие одного из этих элементов отрицательно влияет на интенсивность роста микроорганизмов и их концентрацию в содержимом рубца.

Следовательно, кормление жвачных животных – основной фактор, определяющий продуктивность микробной популяции рубца и эффективность трансформации питательных веществ корма. Поэтому очевидно, что при организации кормления жвачных следует учитывать не только уровень питания самого животного, но и микрофлоры его преджелудков. Эти уровни питания могут не совпадать, однако пренебрежение пищевыми потребностями микрофлоры приводит к снижению эффективности использования кормов. Известно, например, что введение в рацион взрослому крупному рогатому скоту антибиотиков вызывает резкое нарушение пищеварения, снижает переваривание углеводов, количество микроорганизмов в преджелудке уменьшается на 50..75 %. Нормальное количество микрофлоры может быть восстановлено только введением в рубец содержимого преджелудков здорового животного или обогащением рациона дрожжами.

Из приведенных данных видно, что микроорганизмы рубца могут быстро реагировать на изменения в составе рационов. Однако организму требуется значительное время на адаптацию к изменившимся условиям кормления. Поэтому важно, чтобы изменения в кормовом рационе осуществлялись постепенно в течение не менее 4..5 дней.

Численность бактерий, находящихся в рубце, в течение дня изменяется прямо пропорционально количеству энергии, доступной для микробов, которая, в свою очередь, прямо пропорциональна количеству энергии, полученной с кормом. В итоге деятельности микрофлоры рубца каждый день в нем вырабатывается до 2,5 кг бактериального протеина (400 г

азота). Этот бактериальный протеин переваривается в тонком кишечнике и служит главным источником аминокислот для коровы.

В сетке и книжке жвачных животных продолжаются те ферментативные процессы, которые проходят в рубце. Кроме того, здесь происходит всасывание образовавшихся в результате микробной ферментации органических кислот (уксусной, масляной, пропионовой и т. д.). В дальнейшем эти кислоты используются организмом как пластический материал для синтеза белков, жиров, гликогена и других продуктов, а также как источник энергии. Особенную роль в обмене веществ у жвачных животных играют уксусная и пропионовая кислоты. В преджелудках происходит также частичное всасывание воды, в результате чего пищевая масса становится более густой и плотной.

5.2.4. Пищеварение в сычуге и кишечнике

Процесс пищеварения в сычуге происходит практически так же, как и в однокамерном желудке других видов животных. Из-за наличия в сычуге кислой среды бактериальная активность здесь прекращается. Из пищеварительных желез сычуга в значительном количестве выделяется желудочный сок – бесцветная жидкость кислой реакции, содержащая неорганические и органические вещества. Неорганические вещества – это соляная кислота и ее соли, сульфаты и фосфаты. Органические вещества – белки, значительную часть которых составляют ферменты (протеазы, липазы, химозин, желатиназа), молочная, фосфорная и аденозинтрифосфорная кислоты.

Соляная кислота превращает пепсиноген в активную форму – пепсин, под влиянием которого белки расщепляются до полипептидов и пептидов. Этому способствует и сама соляная кислота, под влиянием которой белки набухают и становятся более доступными для фермента.

Химозин (реннин) действует на молочный белок казеиноген, превращая его в казеин. Активность химозина проявляется только в присутствии солей кальция.

Желатиназа – фермент с протеолитическими свойствами. Он разжижает желатин.

Липаза расщепляет нейтральные жиры на жирные кислоты и глицерин.

Кроме пищеварительного сока в желудке вырабатывается слизь, которая предохраняет желудочные стенки от механических, химических и термических повреждений.

Секреция желудочного сока осуществляется в две фазы – рефлекторную и гуморальную.

Рефлекторная фаза обычно начинается до начала приема корма благодаря действию условных и безусловных рефлексов (вид, запах корма,

включение механизмов его раздачи и т. д.). Этот сок называют запальным, или аппетитным. Однако секреция желудочного сока может рефлекторно и тормозиться. Это наблюдается при сильных внешних раздражениях (звуковых, световых, болевых и т. д.).

Гуморальная (нейрохимическая) фаза обуславливается действием на желудочные железы химических веществ корма и продуктов его расщепления, всосавшихся в кровь.

Желудочный сок, отделяющийся во время рефлекторной фазы, обладает большей кислотностью и переваривающей силой, чем сок, образующийся во время нейрохимической фазы.

Перемешиванию содержимого сычуга и его перевариванию способствует двигательная активность и сокращения желудка.

В сычуге кормовая масса находится 4...10 ч. Корм, богатый углеводами, эвакуируется в кишечник быстрее, чем богатый белками и особенно жирами. Переход содержимого сычуга в двенадцатиперстную кишку вызывается чередующимся открытием и закрытием пилорического сфинктера. После того, как уровень кислотности становится достаточно большим ($\text{pH} = 2$), привратник открывается и позволяет содержимому поступать в двенадцатиперстную кишку. Закрытие сфинктера происходит также под воздействием поступившей с кормовой массой соляной кислоты. Постепенно соляная кислота нейтрализуется, и привратник вновь открывается, выбрасывая очередную порцию кормовой массы. Наряду с соляной кислотой закрытие сфинктера вызывает поступление в двенадцатиперстную кишку жира, поэтому жирная пища долго задерживается в желудке.

Скорость эвакуации пищи из сычуга в двенадцатиперстную кишку зависит от консистенции и реакции желудочного содержимого, его осмотического давления, степени наполнения двенадцатиперстной кишки. Содержимое желудка начинает переходить в кишечник, когда оно становится полужидким или жидким.

Поступившие в двенадцатиперстную кишку кормовые массы (химус) подвергаются воздействию кишечного сока, сока поджелудочной железы и печени (желчи), которые имеют щелочную реакцию. В результате их воздействия, а также всасывания кислых продуктов стенкой кишечника пищевая масса, поступившая из сычуга, постепенно нейтрализуется.

Кишечный сок завершает химическую обработку питательных веществ корма, в нем преобладают ферменты, действующие на промежуточные продукты расщепления белков и углеводов. В нем содержатся протеолитические ферменты, расщепляющие полипептиды и пептиды до аминокислот. В отличие от ферментации в рубце, аминокислоты в тонкой кишке не преобразовываются в аммиак. На дисахариды действуют амилолитические ферменты, превращающие их в моносахариды. Липаза кишечного сока переваривает жир, и особенно она необходима, когда в соке поджелудочной железы недостает этого фермента.

Секреция кишечного сока происходит непрерывно, он отделяется под влиянием механических и химических раздражителей.

Поджелудочный (панкреатический) сок вырабатывается поджелудочной железой и через проток изливается в двенадцатиперстную кишку.

Ферменты поджелудочного сока действуют на все три группы питательных веществ – белки, жиры и углеводы. Неактивный трипсиноген, содержащийся в поджелудочном соке, под влиянием фермента слизистой кишечника (энтерокиназы) превращается в активный фермент – трипсин. Он и расщепляет поступившие из желудка белки до полипептидов и аминокислот.

Поджелудочная липаза превращает нейтральный жир в глицерин и жирные кислоты. Действие липазы активизируется солями желчных кислот.

Панкреатическая амилаза расщепляет крахмал до дисахаридов (мальтозы). Выделение панкреатического сока происходит непрерывно, усиливаясь, как правило, при кормлении. Секреция сока и его переваривающая сила бывают более высокими при содержании скота на пастбище, а также в первую половину лактации. Регулируется деятельность поджелудочной железы нейрогуморальными механизмами.

Желчь и ее роль в пищеварении. Желчь вырабатывается в печени и по протокам поступает в желчный пузырь, а из него – в двенадцатиперстную кишку. Вырабатывается желчь непрерывно, но поступает в кишечник только при пищеварении.

В состав желчи входят соли желчных кислот, желчные пигменты, жирные кислоты, холестерин, лецитин, муцин. Наиболее важные компоненты желчи – желчные кислоты. Они эмульгируют жир, образуя мельчайшие капельки и тем самым увеличивая общую поверхность жира, чем облегчается действие на него липазы. Кроме того, желчные кислоты делают этот фермент более активным. Образующиеся под воздействием липазы жирные кислоты не растворяются в воде, но становятся растворимыми после соединения с желчными кислотами.

Желчеобразовательная и желчевыделительная функции печени находятся под нейрогуморальным контролем.

Интенсивность выделения желчи зависит от вида принимаемого корма. Образование и выделение желчи усиливается при содержании животных на пастбище и при включении в рацион некоторых концентратов (овес, жмых). Наибольшее количество желчи выделяется на молоко.

Все, что не вошло в тонком кишечнике, переходит в толстый отдел кишечника. Этот переход регулируется особым клапаном, открывающимся периодически. Химус поступает в толстый кишечник небольшими порциями, а при переполнении его клапан временно закрывается, задерживая массу в тонком кишечнике. Факторами, способствующими переходу химуса, кроме рефлекторного открытия клапана, являются перистальтические волны подвздошной кишки, расслабление тела слепой кишки и заса-

сывание содержимого. У жвачных животных переход химуса осуществляется менее регулярно, с перерывами неопределенной длительности, что обусловлено степенью наполнения толстого кишечника.

Сок толстого кишечника содержит преимущественно слизь и небольшое количество слабоактивных ферментов, поэтому пищеварение здесь осуществляется главным образом ферментами, перешедшими сюда с химусом из тонкого отдела кишечника, а также под воздействием бактерий. Они сбраживают оставшиеся углеводы, разрушают клетчатку, вызывают загнивание белков и прогоркание жира. В результате этого образуются летучие вещества (сероводород, метан, двуокись углерода) и даже ядовитые продукты – фенол, крезол, скатол, индол и т. д. Микрофлора толстого кишечника участвует также в синтезе витаминов группы В и К, способствует нормальной деятельности иммунной системы. Летучие жирные кислоты химуса толстых кишок используются организмом животных как энергетический субстрат.

Движение толстых кишок носит такой же характер, как и тонких, но оно более слабое и очень медленное. В слепой и ободочной кишках наряду с перистальтическими происходят антиперистальтические движения, что обеспечивает лучшее перемешивание химуса. Движения прямой кишки возбуждаются преимущественно в результате механических раздражений слизистой оболочки.

Регуляция деятельности толстого кишечника осуществляется нервной системой, но она выражена слабее, чем в тонком кишечнике.

5.2.5. Всасывание питательных веществ

Переход питательных веществ из пищеварительного канала в кровь и лимфу происходит преимущественно через слизистую тонкого кишечника. Через слизистую ротовой полости и пищевода всасываются только некоторые лекарственные и ядовитые вещества. Лекарственные вещества и вода всасываются и из желудка. У жвачных из преджелудков всасываются также калий, натрий, хлориды, ЛЖК (более 80 %), аммиак, молочная кислота, водорастворимые витамины, углекислый газ.

В тонком кишечнике всасывание происходит через ворсинки. Сокращаясь, они выдавливают свое содержимое в кровь и лимфу. На процесс всасывания оказывают влияние также осмотическое давление, диффузия и фильтрация, сегментарные сокращения кишечника, разность концентрации веществ в полости кишечника и в клетках эпителия.

Углеводы всасываются в виде моносахаридов. Быстрее всего всасывается глюкоза. Всасыванию углеводов способствует гормон поджелудочной железы – инсулин.

Белки всасываются в виде аминокислот, отчасти – в виде полипептидов. Белки животного происхождения всасываются лучше растительных белков.

Жиры большей частью попадают в лимфатическую систему. Только примерно половина жира всасывается в виде жирных кислот и глицерина, которые в эпителии ворсинок вновь превращаются в нейтральный жир. Кроме того, мельчайшие капельки жира (не выше 5 мкм), не расщепленные на жирные кислоты и глицерин, переходят непосредственно в эпителий ворсинок.

Вода в основном всасывается в тонком и толстом отделах кишечника, часть ее – в преджелудках.

Минеральные вещества (соли натрия, калия, кальция, фосфаты и т. д.) всасываются из кишечника вместе с водой.

Длительность пребывания корма в пищеварительном тракте у жвачных в среднем 14 сут. Первые частицы непереваренного корма в кале появляются у них примерно через сутки, а отдельные частицы могут задерживаться до 18 сут. На продолжительность пребывания корма в пищеварительном тракте влияют характер корма, его химический состав, физическое состояние и т. д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Строение и физиологические функции пищеварительного тракта коровы позволяют ей эффективно переваривать клетчатку и другие волокнистые по структуре корма.

2. Грубые корма необходимы корове, так как они стимулируют процесс жевания, что поддерживает здоровье коровы.

3. В пищеварении у жвачных большую роль играют микроорганизмы. Они первыми получают питательные вещества корма.

4. Структура рациона коровы может быть самой разнообразной, но переход от одного типа кормления к другому должен осуществляться постепенно, не менее чем в течение 3...5 дней.

6. ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРМОВ

6.1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРМОВ

Основную массу кормовых средств составляет растительное сырье. Все растительные, как и животные, ткани состоят из воды, органических и минеральных (золы) веществ. При удалении из кормов воды остается сухое вещество, в состав которого входят органические вещества и минералы. Органические вещества в растениях включают четыре основных химических элемента: углерод, водород, кислород и азот. Сухое вещество (СВ) растений содержит в среднем: углерода – 45,0 %, кислорода – 42,0, водорода – 6,5, азота – 1,5, минеральных веществ – 5,0 % и существенно отличается от сухого вещества тела животного: в нем значительно больше углерода (63,0 %), азота (5,0 %), водорода (9,4 %), минеральных веществ (8,8 %), меньше кислорода (13,8 %). На рис. 55 представлена схема химической структуры кормов.

Большинство составных компонентов растений являются питательными веществами для животных и человека. Они находятся в состоянии, готовом к употреблению клетками организма до пищеварения (например вода) или после переваривания и усвоения (большинство органических веществ). Однако некоторые компоненты кормов не имеют питательных свойств, так как они не способны перевариваться и усваиваться клетками организма животного (лигнин). Другие соединения негативно влияют на процесс переваривания. Существуют также растения, содержащие соединения, токсичные для животных.

Коротко остановимся на характеристике отдельных компонентов растительного корма, используя для этих целей некоторые данные Технического руководства по производству молока, изданные Международным институтом по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока [16].

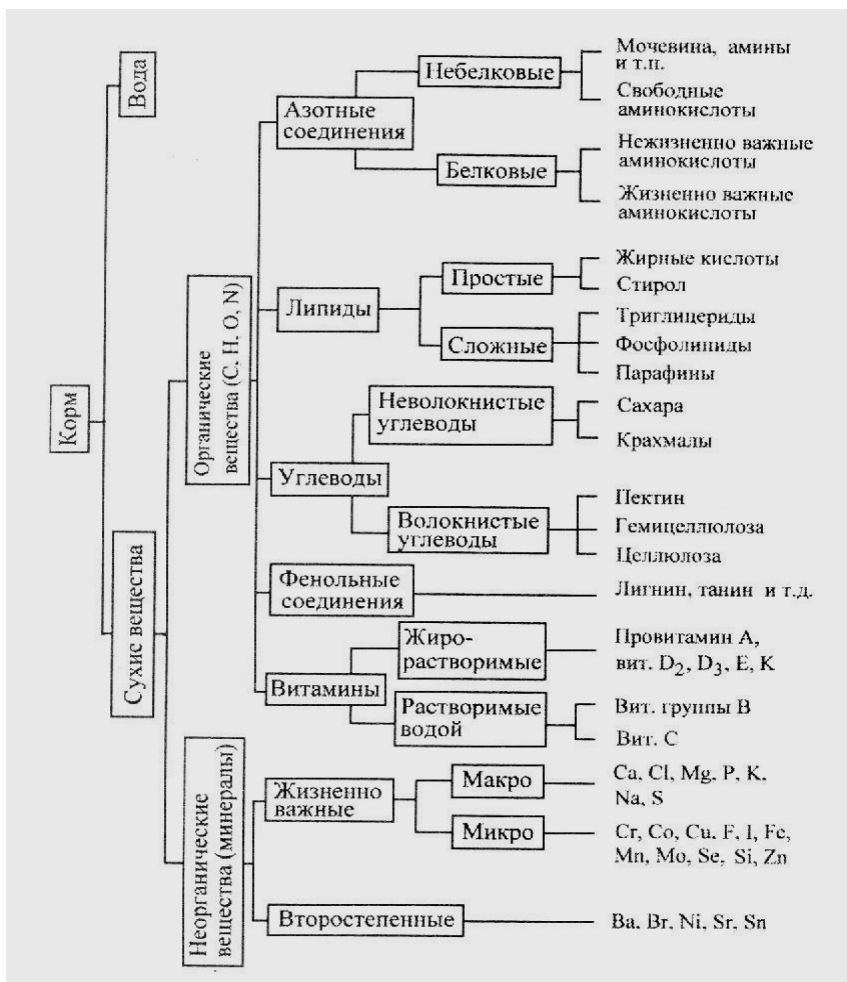


Рис. 55. Химическая структура кормов

Содержание воды

Вода, является важным питательным компонентом кормов, о значении которого нередко забывают. В кормах ее количество колеблется от 5 до 90 %. Большинство растений в стадии интенсивного роста состоят на 70...80 % из воды. Семена обычно содержат 8...10 % воды. В сухих отходах технических производств (например, жмыхах, шротах) ее количество не превышает 9... 10 %; в мучнистых кормах, зерне – 12...14%; сене, соломе, мякине – 15...20; барде, свежем жоме, мезге – 90...95 %.

Вода является средой, в которой происходят все основные жизненные реакции; она – обязательный элемент обменных процессов. Важнейшие функции воды:

- растворение, всасывание, транспортировка и усвоение питательных веществ;
- регулирование температуры тела;
- регулирование химических реакций и обменных процессов;
- поддержка формы клеток организма, осмотического давления в них.

Животные получают воду с кормами в виде питья и в процессе биологических реакций в организме (метаболическая вода).

Энергосодержащие питательные вещества

Эти питательные вещества составляют основу сухой массы кормов.

Растения получают энергию, необходимую для роста, благодаря процессам фотосинтеза. Этот процесс происходит путем использования солнечной энергии, в результате чего из воздуха поглощается углекислота (двуокись углерода), из которой (и воды) образуются углеводы. Корма, перевариваясь в организме животных, в свою очередь дают им энергию, необходимую для роста, размножения и образования продукции.

В табл. 134 представлены кормовые компоненты и количество содержащейся в них энергии (при полном расщеплении питательных веществ).

Таблица 134. Энергетическая ценность основных питательных веществ

Питательные вещества	Содержание энергии, МДж/г	
	общее	доступное
Липиды	±39,5	±39,5
Протеин	±21,3	±21,3
Вода	0	0
Витамины	0	0
Минералы	0	0

Количество содержащейся в растительных кормах энергии обычно выражали в калориях. Под калорией понимали количество тепла, требуемое для увеличения температуры 1 г воды с 14,5 до 15,5 °С. Согласно ГОСТ 8.417–2002 для измерения количества энергии принят Джоуль. Одна калория равна 4,184 Дж.

Протеиновая питательность корма оценивается по содержанию в нем сырого и переваримого протеина. В сырой протеин входят собственно белки и азотистые соединения небелкового характера под общим названием «амиды» (промежуточные продукты синтеза или распада белка). Общее количество азотистых соединений, или сырого протеина, устанавливают путем умножения количества азота в корме на коэффициент 6,25,

так как считается, что в сыром протеине содержится в среднем 16 % азота ($100 : 16 = 6,25$). Остальную часть протеина составляет углеродная основа, которая содержит молекулы углерода, водорода и кислорода. В среднем количество энергии, содержащейся в протеине, равно 21,3 МДж, сжигание углеродной основы дает только 17,2 МДж, одна калория (4,184) Дж уходит на выделение азота в моче.

Белки являются т. н. «носителями жизни», входят в состав всех клеток и тканей, ферментов, гормонов, пигментов, иммунных тел и других специфических веществ, играют важную роль в пищеварении, обменных процессах и защитных реакциях организма.

Структурную часть белков составляют аминокислоты. Они содержатся в кормах не только в составе белков, но и в свободном состоянии. Много свободных аминокислот в траве, особенно в период наиболее интенсивного роста растений.

Существуют 20 аминокислот, имеющих различные структуры и состоящих из углерода, кислорода, азота и водорода. Две аминокислоты содержат в своем составе серу. Короткие цепи аминокислот (менее 100) называются пептидами. Растения способны производить все необходимые аминокислоты из неорганического азота, находящегося в почве в виде нитратов.

Организм животного может синтезировать только половину всех необходимых аминокислот, другая половина должна поступать животным с кормами, поэтому аминокислоты делят на незаменимые и заменимые. К числу незаменимых относят 10 аминокислот (лизин, метионин, триптофан, валин, гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, аргинин). Такие аминокислоты, как глицин, серин, цистин, тирозин и другие, синтезируются в организме животных из других азотистых соединений, поступающих с кормом. У жвачных незаменимые аминокислоты синтезируются микроорганизмами в преджелудках, поэтому они в меньшей степени, чем животные с однокамерным желудком, реагируют на качество протеина.

Комбинация аминокислот при синтезе того или иного протеина регулируется генетическим кодом, заложенным в ядре каждой клетки организма.

Чистый белок. Строителями чистого белка являются аминокислоты. Часто несколько аминокислот связаны вместе серными мостами.

У растений часть белка может быть привязана к стенкам клеток, но основная масса белков находится в растворенном состоянии внутри содержимого клетки (например хлорофилл). Белки зерновых обычно менее растворимы и более устойчивы к микробиологическому расщеплению внутри рубца, чем белки, находящиеся в сене, сенаже, силосе. Однако некоторые грубые корма содержат танин, который связывается с белком и увеличивает его сопротивление желудочному разложению.

Белки выполняют важные функции. Ферменты, гормоны и антитела состоят в основном из белков. Они контролируют и регулируют химические реакции в организме животных. Белок является главным компонен-

том мышечных тканей. Волокнистые белки также играют защитную роль, выступая в качестве строительного материала для роговой ткани (волос и копыт). И, наконец, некоторые белки имеют важную питательную ценность для человека (молочный и мясной протеин).

Небелковый (непротеиновый) азот. В группу амидов входят содержащие азот глюкозиды, аминокислоты, не соединенные в белковую молекулу, органические основания, нитраты и другие соли. В траве, силосе, корнеплодах на долю амидов приходится 25... 30 % от общего количества протеинов, в концентрированных кормах протеин состоит в основном из белков.

Источниками небелкового азота служат также мочевины или соли аммония, которые имеют высокое содержание азота, но не содержат аминокислот. Для животных с простым однокамерным желудком эти соединения не имеют никакой питательной ценности. Однако у жвачных животных находящиеся в рубце микроорганизмы обладают способностью преобразовывать небелковый азот в аминокислоты, необходимые для роста животных. При переваривании микробиологического протеина в сычуге и тонком кишечнике освобождаются аминокислоты, которые всасываются так же, как это происходит с аминокислотами, полученными при переваривании протеинов растительного сырья.

Содержание протеина в кормах колеблется в очень широких пределах. Например, в 1 кг его содержится: картофель – 18 г, зеленая масса клевера – около 40, зерно ячменя – 113, подсолнечный шрот – 429 г.

Углеводная питательность кормов и рационов характеризуется содержанием сахаров, крахмала и клетчатки. От качества углеводов и их химической природы зависит не только питательность кормов, но степень использования животными содержащихся в них азотистых и минеральных веществ.

Углеводы являются одним из основных источников энергии в кормах для животных. В фуражных и зерновых кормах углеводы занимают 50...80 % сухого вещества.

Корма содержат три основных вида углеводов:

- простые сахара (глюкоза, фруктоза);
- резервные углеводы, или неструктурные углеводы (крахмал и т. д.);
- структурные, или волокнистые углеводы.

Эти углеводы составляют группу безазотистых экстрактивных веществ. Сюда относятся и клетчатка. Сырая клетчатка является главной составной частью оболочек растительных клеток и представляет собой труднопереваримое деревянистое вещество, в которое входят целлюлоза, гемицеллюлоза и инкрустирующие вещества (лигнин, кутин и т. д.).

Клетчатка является необходимым элементом питания для всех сельскохозяйственных животных, прежде всего, для жвачных. Она обеспечивает нормальную моторику желудочно-кишечного тракта и образование в рубце уксусной кислоты, необходимой для синтеза молочного жира. Недостаток углеводов приводит к расщеплению жиров тела с образованием

повышенного количества ацетуксусной и бета-оксимасяной кислот, что вызывает заболевание животных кетозом. Малое количество структурных веществ и легкогидролизуемых углеводов в траве служит причиной нарушения обмена веществ у животных.

Простые сахара. Простые сахара являются продуктом растительного фотосинтеза. Они находятся в клетках и служат строительными блоками более сложных углеводов. Простые сахара имеют важнейшее питательное значение: они легкорастворимы, что делает их доступными не только для бактерий рубца, но и для животных с однокамерным желудком. Сахара придают сладкий вкус тем частям растений, где происходит их накопление. Большое количество моносахаридов находится в клетках растущих организмов, особенно в листьях, и в таких кормовых растениях, как сахарная свекла, а также в мелассе.

В кормлении жвачных животных важно не только общее количество сахаров, но и их соотношение с протеинами. В оптимальных рационах жвачных благоприятное сахаропротеиновое соотношение (на 1 г протеина – 0,8...1,2 г сахаров) создает необходимые условия для размножения микрофлоры в преджелудках, улучшения синтеза аминокислот, жирных кислот и витаминов группы В.

Содержание легкорастворимых сахаров в сухом веществе корма должно составлять не менее 10 %. Общее содержание их зависит от уровня азотного питания, температуры внешней среды, влагообеспечения растений, возраста и видового состава трав. Повышенные дозы азотного удобрения уменьшают содержание в растениях растворимых углеводов, так как значительная часть их уходит на синтез аминокислот и превращение их в белки.

Резервные углеводы (крахмал). Крахмал является главной формой резервных углеводов в растениях. Гранула крахмала состоит из многих звеньев глюкозы. Размеры и формы гранул крахмала у разных растений существенно отличаются друг от друга. Крахмал является основным компонентом кукурузы, зерновых кормов и некоторых корнеклубнеплодов (картофеля). Крахмальные гранулы не растворяются в воде и не имеют вкуса.

Структура крахмальных гранул определяет быстроту их переваривания. Например, крахмал кукурузных зерен значительно труднее поддается микробиологическому расщеплению, чем крахмал злаковых культур или корнеплодов. Если в рационе животных содержится незначительное количество крахмала, то он обычно полностью разлагается микроорганизмами преджелудков или пищеварительными ферментами самого животного.

Структурные углеводы. К ним относятся целлюлоза и гемицеллюлоза. Это сахара, связанные с лигнином, они придают растениям крепость и структуру. В структуре волокнистых углеводов в качестве строительных материалов используются те же простые сахара (в основном глюкоза), что и в крахмале, однако разница заключается в структуре соединения сахаров.

Эти различия имеют важнейшее значение для пищеварительных процессов. Пищеварительная система животных с простым желудком (свиньи, домашняя птица) не обладает ферментами для выделения глюкозы из целлюлозы и гемицеллюлозы, которые содержатся в структуре растений. Такой способностью обладают микробиологические ферменты, выделяемые бактериями преджелудков жвачных животных.

Лигнин, который также содержится в стенках клеток растений, не является углеводом и практически не переваривается в желудке. Когда растения созревают, количество лигнина в стенках клеток растений увеличивается, что приводит к увеличению жесткости растений. Молекулы лигнина вырастают и обволакивают углеводы. В результате в зрелых растениях целлюлоза и гемицеллюлоза становятся менее усвояемыми. Доступность структурных углеводов и неструктурного (растворимого) содержимого клеток для животных с однокамерным желудком и для животных с многокамерным желудком проиллюстрирована в табл. 135.

Таблица 135. Доступность структурных и неструктурных углеводов для животных с однокамерным и многокамерным желудком

Углеводы	Животные	
	с однокамерным желудком	многокамерным желудком
Неволокнистые: сахара	100	100
крахмал	90	90
пектин (сахар, соединяющий стенки клеток)	100	100
Волокнистые: целлюлоза	0	50
гемицеллюлоза	0	50

Таким образом, в отличие от животных с однокамерным желудком, жвачные животные способны ферментировать и выделять энергию из волокнистых углеводов. Количество волокна в кормах обычно называют показателем нейтрального детергентного (моющего) волокна, потому что оно может быть измерено в лабораторных условиях после кипячения образца в моющем растворе.

В заключение следует отметить, что роль углеводов сводится не только к обеспечению животных энергией. Они используются также для тканевого дыхания, образования в организме жира.

Содержание углеводов в различных растениях колеблется в широких пределах, что обязательно нужно учитывать при составлении рационов.

Даже в одних и тех же растениях содержание углеводов изменяется в зависимости от фазы вегетации, условий хранения корма и т. д. Много сахаров в полусахарной и сахарной свекле (80...120 г/кг), а крахмала в них всего 4...6 г/кг. В моркови, несмотря на сладкий вкус, сахара значительно меньше – всего 35 г/кг. Крахмала много в картофеле (около 140 г/кг). Содержание углеводов в зеленых кормах зависит от их вида: в 1 кг травы клевера их содержится 10...12 г, тимофеевки – 25, кукурузы молочно-восковой спелости – 40 г. В силосованных кормах сахара очень мало или нет вообще, так как при силосовании он превращается в органические кислоты. Поэтому при скармливании коровам силоса в рацион необходимо включать сахаросодержащие корма.

На основании изучения потребности животных в углеводах рекомендованы оптимальные нормы содержания в рационе клетчатки. Например, считается, что в сухом веществе рациона молочных коров должно содержаться 20...25 % клетчатки. В то же время ее количество в пастбищном корме в зависимости от вида и фазы вегетации трав может колебаться от 15 до 40 %.

Липидная питательность имеет существенное значение в биологически полноценном кормлении животных. Растения содержат весьма незначительное количество липидов. Небольшое количество липидов обычно находится в семенах растений. Однако некоторые семена, например, масличных культур (soя, подсолнечник, рапс) аккумулируют до 20 % и более жиров от сухой массы. Обычно рацион взрослых жвачных животных содержит липидов не более 3...5 % от общей массы сухого вещества. Липиды содержат примерно в 2,25 раза больше энергии, чем углеводы. Это объясняется тем, что в составе липидов (по сравнению с другими питательными веществами) меньше кислорода и больше углерода и водорода, поэтому, окисляясь, они и выделяют больше энергии. Имея высокую калорийность, жиры, содержащиеся в кормах, оказывают существенное влияние на их общую питательность. Они не только исполняют роль энергетического материала, но и необходимы для нормального обмена веществ, роста и развития животных.

Липиды содержатся в клетках и тканях растений. Они нерастворимы в воде, но растворимы в органических растворителях, и подразделяются на простые и сложные.

Самой распространенной в природе формой липидов являются триглицериды. Они состоят из трех жирных кислот, сплетенных вместе молекулой глицерина. Количество атомов углерода в жирной кислоте может колебаться от 5 до 20. Наиболее важны для организма животных жирные кислоты с 18...20 атомами углерода. Организм не способен синтезировать эти кислоты, и поэтому их присутствие в рационе обязательно.

Жирные кислоты называются ненасыщенными, когда они могут принимать атомы углерода в свою структуру. Если жирные кислоты не насыщены, то при комнатной температуре они обычно находятся в жидком

состоянии (масла). Малонасыщенные жирные кислоты не могут принимать в свою структуру атомы углерода. При комнатной температуре жиры, состоящие из таких кислот, находятся в твердом состоянии, и обычно их называют жирами. Липиды, находящиеся в растениях (масла), являются менее насыщенными по сравнению с липидами, находящимися в теле животных (жирами).

Липиды входят в качестве структурного материала в состав оболочек и протоплазмы клеток. Отдельные жирные кислоты (линолевая, арахидоновая, линоленовая) жизненно необходимы для нормального течения обмена веществ в организме животного. Источниками этих кислот служат семена подсолнечника, льна, зерно кукурузы, льняной, подсолнечный и рапсовый жмыхи и шроты.

Добавление липидов в корм животным увеличивает в нем концентрацию энергии, полезно для уменьшения запыленности корма. Однако излишек жира (более 8 % от сухого вещества рациона) может уменьшить потребление корма, снизить жирность и содержание белка в молоке, а также вызвать расстройство желудочно-кишечного тракта. Кроме того, свободный жир в желудке негативно влияет на переваривание волокнистых материалов. Зерна масличных культур в этом случае являются наилучшим источником липидов, так как они содержатся внутри клеток растений. Однако растительные масла менее насыщены, чем животный жир, и в свободном несвязанном виде оказывают больше негативного влияния на пищеварение, чем животный жир.

Жиры являются растворителями ряда витаминов (А, D₂, D₃, Е, К), поэтому корма, лишенные липидов, обычно не содержат жирорастворимых витаминов. Скармливание таких кормов приводит к гипо- и авитаминозам.

Жиры оказывают разностороннее влияние на мясо-сальные качества при откорме животных и на жирность и белковость молока. В сухом веществе рациона животных жиров должно быть около 3...5 %.

При недостатке или отсутствии в корме липидов у животных замедляется рост, кожа становится чрезмерно сухой, поражаются почки, нарушается половая функция, снижается молочная продуктивность.

В растительных кормах количество жира колеблется в значительных пределах. В семенах и зерне его содержится больше, чем в стеблях и листьях. Очень низкая концентрация жира в клубнях. В зерне пшеницы, ржи содержание его составляет 1...2 %, кукурузы и овса – 5...6 %. В семенах масличных культур количество жира достигает 40 %.

Витаминную питательность кормов определяет группа низкомолекулярных органических веществ с чрезвычайно высокой биологической активностью. Витамины – это органические соединения, которые необходимы организму животных в небольших количествах для поддержания нормальной жизнедеятельности. Витамины не служат животному ни источником энергии, как, например, углеводы или жиры, ни строительным

материалом, поскольку содержатся и кормах в ничтожно малых количествах. Однако без них жизнь вообще невозможна, а при недостатке или отсутствии в кормах какого-либо витамина животное снижает продуктивность, заболевает. С возрастанием дефицита витаминов соответствующие симптомы нарушений в организме увеличиваются. Добавка же витаминов в корм быстро нормализует состояние организма. Вместе с ферментами витамины участвуют во многих химических реакциях.

Некоторые корма являются богатыми источниками определенных витаминов. Однако содержание их может существенно меняться в зависимости от почвы, климатических условий, системы выращивания, заготовки, хранения и использования кормов.

Витамины подразделяются на две группы: растворимые в воде (витамины С и девять витаминов группы В) и нерастворимые в воде витамины (А, Д₂, Д₃, Е, К). Жирорастворимые витамины находятся в липидосодержащих частях растений. В организме они накапливаются в печени и жировых клетках. Например, печень может накопить достаточное количество витамина А, чтобы покрыть нужды организма на 6 мес. и даже дольше. В отличие от них водорастворимые витамины не имеют способности накапливаться и требуют постоянного пополнения через корма.

Витамин А (ретинол). Наиболее известный витамин. Однако он встречается в чистом виде только в животных продуктах – молоке, сливочном масле, яйцах, печени, рыбьем жире. Растения не содержат витамин А в чистом виде, однако они синтезируют соединения – каротин (прежде всего β-каротин), который в организме превращается в витамин. В печени и стенках тонкой кишки каждая молекула β-каротина разделяется на две молекулы витамина А. Следовательно, каротин является предшественником витамина А – провитамином.

Провитамин А имеет характерный желтый или оранжевый цвет. Его много в моркови, молодых, хорошо облиственных травах, в сене, силосе. Однако когда растения созревают, уровень каротина в них значительно уменьшается. Зерно обычно содержит очень малое количество каротина, за исключением зерна желтой кукурузы.

На содержание каротина и витамина А в кормах влияют многие факторы, которые уменьшают его количество или полностью разрушают:

- присутствие нитратов в кормовых компонентах;
- нагревание кормов;
- хранение на открытом воздухе или прямое попадание солнечных лучей (например, при заготовке сена разрушается до 50 % каротина);
 - длительное хранение сена и сенажа (около 75 % каротина, содержащегося в сенаже и сене, разрушается после 6 мес. хранения);
 - окисление липидов в старых кормах;
 - неадекватное количество протеина, фосфора и цинка в рационе.

Роль витамина А (каротина) огромна. Он необходим для поддержания

защитных эпителиальных клеток дыхательного, полового и пищеварительно-го трактов. Он также играет важную роль в процессах размножения, развития костей и нормального зрения. Нехватка витамина приводит к дегенерации многих тканей, организм становится легковосприимчивым к инфекциям.

При нехватке витамина А появляются следующие симптомы:

- простуда и пневмония;
- понос и потеря аппетита;
- низкая плодовитость, вялая охота, киста яичников, смерть эмбрионов;
- укорачивание периода стельности, задержание плаценты при родах, учащение случаев рождения мертвых, слепых и нежизнеспособных телят;
- воспаление глаз, потеря ночного зрения, а в тяжелых случаях – постоянная слепота.

Витамин Д (кальциферол). Он представлен десятью соединениями, обладающими Д-витаминной активностью. Наиболее изучены витамины Д₂ и Д₃. Витамин Д₂ содержится в растениях и дрожжах, а Д₃ известен как животная форма витамина. Обе формы равны по силе и стабильны при хранении, поэтому правомерно говорить о них как о едином витамине.

Витамин Д известен как антирахитический фактор, или «солнечный витамин», потому что он синтезируется в коже животного под воздействием ультрафиолетовых лучей на одну из форм холестерина (эргостерина). Он играет важную роль в усвоении и последующей утилизации кальция и фосфора в кишечном тракте. От витамина Д зависит кишечная проницаемость и других минералов (цинк, железо, кобальт, магний).

Следовательно, физиологическая роль витамина Д заключается в регуляции обмена в организме кальция и фосфора. Он способствует переходу органических соединений фосфора в неорганические и отложению их вместе с кальцием в костях.

Д-витаминная недостаточность особенно губительна для молодняка. Кости животных становятся мягкими и непрочными, деформируются позвоночник, суставы, развивается рахит. У взрослых животных наблюдается вымывание кальция из костей и их размягчение – остеомалация. Рахит и остеомалация являются следствием не только недостатка витамина Д, но и дефицита кальция и фосфора или неправильного их соотношения.

Нехватка витамина Д проявляется также снижением содержания кальция и фосфора в крови. Резкое падение их количества может привести к кетозу, особенно сразу после отела. Введение витамина Д снижает вероятность возникновения кетоза. Другими проявлениями гиповитаминоза Д могут быть:

- опухание составов, хрупкость и ломкость костей;
- отвердение тканей, приводящих к малоподвижности, волочение задних ног, тетания, затрудненное дыхание.

Зерновые культуры бедны витамином Д. Невысоко содержание его и в сене, особенно низкого качества, поэтому молодняк и взрослые животные, содержащиеся внутри помещения и не потребляющие 5...6 кг сена в день,

требуют дополнительного введения витамина. Летом на пастбище животные не страдают от недостатка витамина, хотя в зеленой траве его нет. Объясняется это тем, что под влиянием солнечного света витамин Д образуется в организме животных из содержащегося в коже и поте животного эргостерина.

В зимний период животных обеспечивают витамином, скармливая хорошее сено, сенаж, силос. Витамин Д содержится в продуктах животного происхождения (молоке, масле и т. д.).

Витамин Е (токоферол). Этот витамин содержится в оболочке клеток. В тесной связи с селеном витамин Е защищает клеточную структуру от разрушения из-за потери водородных атомов. Витамин Е известен как антиокислительный витамин, способствующий усвоению и сохранению витамина А в организме. Кроме того, он необходим для синтеза витамина С и метаболизма серусодержащих аминокислот.

Витамин Е способствует оплодотворению животных и развитию эмбриона. Недостаток витамина Е может вызвать морфологические и функциональные изменения в органах размножения, привести к бесплодию, абортam, нарушению спермогенеза у самцов. Витамин Е участвует в обмене липидов, белков и углеводов.

При недостатке витамина Е у телят может развиться беломышечная болезнь с такими симптомами, как слабость мышц ног, ослабление мышц языка, что приводит к неспособности сосать, неспособности стоять. У взрослых животных нехватка витамина Е приводит к сердечной недостаточности, повреждению сердечной мышцы. Молоко, полученное от такой коровы, имеет кислый привкус.

Дефицит витамина Е можно восполнить введением синтетического препарата витамина, что способствует, помимо ликвидации приведенных выше симптомов, улучшению иммунитета, восстановлению воспроизводительной функции, ликвидации мастита.

Особых сложностей с обеспечением крупного рогатого скота витамином Е нет. В значительных количествах он содержится в зеленых растениях, зернах кукурузы, овса и пшеницы, особенно много его в зародышах зерен и маслах подсолнечника, сои. Большое количество витамина Е содержится в молозиве, поэтому молодые животные очень редко испытывают недостаток этого витамина.

Витамин К. Он необходим для нормального свертывания крови. Богаты витамином зеленые листовые корма (свежие и сухие). Он также синтезируется в больших количествах в рубце жвачных. При нормальных условиях недостаток витамина К случается очень редко. Однако заплесневелый донник белый содержит токсические вещества (дикумарин), которые приводят к появлению симптомов недостатка витамина К. Интенсивное использование антибиотиков убивает желудочную и кишечную микрофлору и также может вызвать симптомы авитаминоза. Проявляются эти симптомы чрезмерным кровотечением.

Витамины группы В. Это самая многочисленная группа. В настоящее время к ней причисляют около 20 различных веществ (тиамин – витамин В₁, рибофлавин – В₂, пиридоксин – В₆, каболамин – В₁₂, биотин, холин, фолиевая кислота и т. д.).

Витамины группы В принимают активное участие в обмене веществ, регулируют деятельность нервной системы, являются составной частью многих ферментов. Они содержатся в зеленых кормах, в оболочках зерен, отрубях, дрожжах. Недостаток витаминов группы В вызывает у животных снижение аппетита, расстройство пищеварения, нарушение деятельности нервной системы. У жвачных животных они синтезируются микроорганизмами рубца, поэтому животные с функционирующим рубцом (телята с 6 мес. и старше) синтезируют их в количестве, достаточном для организма. Однако иногда требуется дополнительное количество витаминов в рационе больных, находящихся в стрессовом состоянии, молодых животных. С недостатком витамина В₁₂ обычно связан дефицит кобальта в организме, что приводит к задержке роста.

У свиней и птицы микробный синтез в желудочно-кишечном тракте отсутствует, они испытывают повышенную потребность в витаминах этой группы и должны получать корма, богатые ими, или синтетические добавки.

Витамин С (аскорбиновая кислота) относится так же, как и витамины группы В, к водорастворимым витаминам. Он участвует в окислительно-восстановительных процессах, способствует обмену углеводов, жиров и белков, активизирует деятельность клеточных ферментов, участвует в синтезе стероидных гормонов. Недостаток витамина С снижает устойчивость животных к заболеваниям.

Витамин С содержится в зеленой массе трав, хвое, силосе, корнеклубнеплодах. Витамин быстро разрушается при нагревании кормов, провяливания трав, однако каких-либо сложностей с обеспечением им животных нет, особенно в рационах, в которых используются свежая трава, корнеклубнеплоды. Недостаток в витамине С ощущается в тех случаях, когда животные, например свиньи, получают одни зерновые корма. Включение в рацион кормов, содержащих этот витамин (картофель, свекла, морковь, зеленая масса), способствует улучшению здоровья животных и повышению их продуктивности.

Минеральные вещества (минералы)

Минеральные вещества являются неорганическими элементами, часто содержащимися в неорганических солях или в органических соединениях. Обычно их подразделяют на макро- и микроэлементы. Это деление основано только на количестве минералов, необходимых для животного, однако обе категории важны для здоровья животного в равной степени. Потребность животного в макроэлементах составляет от 0,2 до 1,0 % от сухого вещества рациона, тогда как потребность в микроэлементах

определяется пределами от 0,001 до 0,05 % от сухого вещества рациона (10 и 500 частей в 1 000 000).

Некоторые минеральные вещества способны накапливаться в организме (например, железо накапливается в печени, кальций и фосфор – в костях и т. д.). Однако минералы, которые растворяются в воде (например, натрий, калий), не могут накапливаться в организме и должны постоянно пополняться.

Проявление симптомов нехватки или избыточности минеральных веществ происходит при их слишком низкой или слишком высокой концентрации в кормах рациона. Отравление фтором, селеном, молибденом и медью иногда встречается в практике кормления. Особой осторожности требует использование таких минеральных веществ, как свинец, кадмий и ртуть, ввиду их высокой потенциальной токсичности.

Длительный или острый недостаток минеральных веществ проявляется в специфических для каждого случая симптомах. Например, при нехватке йода заметно увеличивается в размере щитовидная железа, нарушаются ее гормональная и защитная функции. Однако в большинстве случаев легкий недостаток минеральных веществ проявляется не в форме специфических симптомов, а скорее как общий симптом недостаточности. Специфические симптомы могут оставаться незамеченными, так как при этом происходят незначительные отклонения от нормального функционирования организма без признаков дисбаланса. Например, рост молодого теленка может замедлиться или потребление кормов и удои коровы могут незначительно снизиться. Трудность диагноза дефицита минеральных веществ может обернуться большими экономическими потерями.

Хлор, фтор, селен, мышьяк, свинец, олово, ванадий, никель, бром и другие элементы (принято, что в организме животных содержится около 70 различных элементов) также могут быть необходимы для организма, однако они в ряде регионов не считаются особо важными элементами в рационе животных. В условиях Беларуси наибольшее значение имеют кальций, фосфор, натрий, калий, сера, а из микроэлементов – железо, кобальт, никель, селен, медь, йод и фтор. По последним данным, Беларусь считается геохимической зоной, почвы которой бедны указанными микроэлементами, поэтому дополнительное введение их в рационы нередко является непременным условием поддержания здоровья животных и обеспечения высокой их продуктивности.

Общее количество минеральных веществ в кормах имеет меньшее значение, чем их доступность для организма. Доступность минеральных веществ зависит от следующих факторов:

- вид животных, возраст и пол;
- здоровье животного;
- состав рациона, соотношение в нем различных питательных веществ (например недостаток витамина Д уменьшает усвоение организмом кальция);

- химическая форма элемента (например, двухвалентное железо хорошо усваивается организмом, а трехвалентное – нет);
- содержание и форма других элементов (например, высокое содержание серы и цинка уменьшает доступность меди);
- обработка кормов;
- присутствие связывающих компонентов (например, фитиновая кислота, которая имеется в больших количествах в зернах пшеницы, связывается с фосфором и делает его недоступным для моногастричных животных).

Приведем некоторые общие функции минеральных веществ в организме животного:

- придают структурность и крепость скелету (кальций, фосфор, магний);
- выступают в роли основной части органических соединений (сера – в белках, кобальт – в витамине В₁₂, железо – в эритроцитах);
- повышают активность ферментной системы организма (фосфор, марганец, цинк);
- необходимы для синтеза гормонов (медь, цинк, йод);
- контролируют баланс воды в организме (натрий, калий, хлор);
- определяют количество положительно и отрицательно заряженных соединений и тем самым регулируют баланс кислотной среды в организме (натрий, хлор, калий);
- вызывают сокращение мышц, перенос нервных импульсов (натрий, кальций).

При недостатке некоторых микроэлементов у молодых и взрослых животных возникают определенные симптомы (табл. 136).

Таблица 136. **Обобщение симптомов недостатка микроэлементов у жвачных животных¹⁾**

Симптом	Fe		Cu		Co		I		Mn		Zn		Se	
	В ²⁾	М ³⁾	В	м	В	м	в	м	В	м	В	м	В	М
Замедленный рост		✓		✓		✓		✓		✓		✓		
Замедленная прибавка веса			✓		✓				✓		✓			
Падение надоев			✓		✓		✓				✓			
Потеря аппетита		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		
Ослабление функций воспроизводства			✓		✓		✓		✓		✓			
Лизуха (лизание стен и окружающих предметов)			✓	✓	✓	✓								
Истощение (глубокое)			✓	✓	*	*								
Малокровие (анемия)		✓	✓	✓	✓	✓								
Потеря угловатости ног			✓	✓					*	*	✓	✓		
Хрупкость костей, их ломкость			✓	✓										

Симптом	Fe		Cu		Co		I		Mn		Zn		Se	
	В ²⁾	М ³⁾	В	М	В	М	В	М	В	М	В	М	В	М
Хромота			✓	✓					✓	✓	✓	✓		✓
Проблемы с сердечной деятельностью			*	*										✓
Понос			✓		✓	✓								
Потеря цвета волос (выступление седины)			*	*										
Огрубление волос			✓	✓	*	*		✓			✓	✓		
Кожа неустойчива к инфекционным поражениям											*	*		
Разрастание щитовидной железы							*	*						
Неправильное развитие копыт											✓	✓		
Мышечная атрофия (отмирание)														*

¹⁾ Данные приведены из «Alimentation des Duminants», издательство INRA, 1978. 7800 Versailles France.

²⁾ Взрослые животные.

³⁾ Молодые животные.

Примечания: ✓ – Общие симптомы; * – специфические симптомы.

Общим симптомом является снижение продуктивности – замедленный рост, снижение удоев, ослабление половых функций. Приведенные в табл. 136 симптомы помогут обнаружить дефицит некоторых микроэлементов.

Не все компоненты кормов имеют питательную ценность. Растения часто содержат соединения, имеющие отрицательные питательные свойства. Большинство таких соединений имеют сложные фенольные структуры. Например, при созревании растений происходит накопление лигнина, который как бы цементирует стебли растений. Лигнин не только не поддается перевариванию, но также ограничивает переваримость углеводов в кишечнике.

В небольших концентрациях в растениях содержатся танины. Они могут соединяться с белками и уменьшать их доступность для организма животных.

Доступность некоторых элементов также зависит от наличия определенных соединений в кормах. Например, большинство животных с простым желудком не способно переваривать фосфор, находящийся в злаковых, поскольку он соединен с фитиновой кислотой. Однако микроорганизмы, живущие в преджелудках жвачных, имеют ферменты,

способные освобождать фосфор из фитиновой кислоты и тем самым делать его доступным для организма жвачных животных.

И, наконец, некоторые растения содержат соединения, являющиеся токсичными для организма животных. Эти вещества не мешают перевариванию питательных веществ, однако при всасывании организмом они вызывают отравления.

6.2. ПЕРЕВАРИМОСТЬ И УСВОЯЕМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Животные, потребляя растительные корма, основательно их перерабатывают и затем используют питательные вещества для обменных процессов, построения своего тела и образования продукции. И в количественном, и в качественном отношении органические соединения, входящие в состав тела животного, существенно отличаются от веществ растительных кормовых средств. Например, животные в значительных количествах потребляют клетчатку и крахмал, однако в составе тканей тела или в молоке эти вещества вообще отсутствуют. Животные жиры значительно отличаются от растительных, это же относится и к белкам. Известно, что белки молока и мяса более полноценны в сравнении с растительными.

Переработка и переваривание кормов происходят в пищеварительном канале животного. В процессе переваривания корма из него выделяются нужные для питания животного вещества, которые переводятся в растворимые формы, легко всасываются кишечником и затем поступают в кровь и лимфу.

На переваримость кормов влияют: химический состав, физические свойства, вкус, запах и способ подготовки их к скармливанию. Высокие вкусовые качества кормов способствуют усилению их поедаемости, выделению в желудочно-кишечном тракте большого количества пищеварительных соков и ферментов, под влиянием которых переваривание питательных веществ происходит более полно. Переваримость кормов значительно повышается при соответствующей подготовке их к скармливанию (резка, дробление, плющение, дрожжевание, осоложивание, проращивание и т. д.). На переваримость кормов влияют соотношение сахара и протеина в рационе, наличие в них минеральных веществ и их соотношение и т. д.

У жвачных животных огромную роль в переваривании углеводов, в том числе клетчатки, играют микроорганизмы, населяющие рубец. В рубце клетчатка расщепляется до простых сахаров, которые сбражи-

ваются в органические кислоты – уксусную, масляную, пропионовую и т. д. Эти кислоты всасываются уже через стенки рубца и поступают в кровь и лимфу. Важную роль выполняют микроорганизмы и в переваривании протеинов. Они разлагают их до аминокислот, которые, в свою очередь, распадаются до органических кислот и аммиака. Микроорганизмы используют аммиак в качестве азотистого питания и, потребляя его, строят белок своих клеток.

С кормовой массой микроорганизмы попадают из рубца через книжку и сетку в сычуг и кишечник, где под воздействием ферментов пищеварительных соков погибают и перевариваются до аминокислот, из которых и образуется белок тела животных.

У жвачных животных есть и еще одна особенность: содержимое рубца периодически отрывается в ротовую полость, где снова пережевывается, смачивается слюной и нейтрализуется содержащимися в ней щелочными элементами. Затем нейтрализованный корм снова возвращается в рубец и подвергается воздействию микроорганизмов. Таким образом, несмотря на постоянное образование в рубце органических кислот, корм здесь не закисает, и активность микроорганизмов не подавляется. Процесс жвачки у крупного рогатого скота и у других жвачных с многокамерным желудком ускоряет переваривание пищи. Этот процесс может быть существенно нарушен, если коровам давать мелко измельченный и мучнистый корм. Микробная активность в этом случае резко снижается, уменьшается образование органических кислот, которые являются предшественниками жира в молоке. Жирность молока в этом случае снижается.

Переваримость корма оценивается специальным коэффициентом – процентным отношением переваренных веществ ко всем веществам, потребленным с кормом. Для определения коэффициента переваримости всего органического вещества корма или его отдельных частей необходимо знать, сколько этих веществ поступило с кормом и сколько выделено с калом, т. е. не усвоилось.

Переваривание – это только часть процесса использования питательных веществ корма животными. Не все переваренные вещества используются для жизнедеятельности и образования продукции, часть из них в процессе обмена веществ выводится из организма с жидкими и газообразными выделениями и в виде теплоты. Потери и затраты переваримых питательных веществ неодинаковы для разных видов животных и зависят от использованных кормов. Например, затраты энергии на теплопродукцию, образование мяса и жира крупным рогатым скотом составляют 36 %. Следовательно, чтобы знать питательную ценность кормов, необходимо знать конечные результаты кормления,

которые выражаются в продуктивности животных. Поэтому наряду с оценкой по переваримым питательным веществам корма оценивают и по общей питательности, под которой понимают общее полезное действие питательных веществ, заключенных в нем, на организм животных. Общая питательность отражает энергетическую ценность корма.

Энергетическую ценность кормов было принято выражать в кормовых единицах (к. ед.). За кормовую единицу была принята питательность 1 кг овса среднего качества, используемая как эквивалент питательности других кормов.

В то же время оценка энергетической питательности кормов по овсяным кормовым единицам имеет определенные недостатки, так как не учитывает видовые особенности сельскохозяйственных животных. Переваримость кормов, следовательно, их питательная ценность у животных разных видов неодинакова. Например, свиньи переваривают грубые корма хуже, чем крупный рогатый скот, а картофель переваривают лучше. Тем не менее, при составлении рационов для этих видов животных в расчет принималась одинаковая питательная ценность конкретного корма.

Поэтому в настоящее время в качестве основных показателей энергетической питательности кормов и рационов для животных используют оценку в обменной энергии или энергетических кормовых единицах (ЭКЕ) в единице натурального корма или сухого вещества. Обменную энергию кормовых средств устанавливают в обменных (балансовых) опытах на животных или расчетным путем на основе данных химического анализа корма, переваримости химических соединений корма, переваримости отдельных питательных веществ и с помощью соответствующих уравнений регрессии.

За единицу ЭКЕ предложено брать 2500 ккал (10,47 МДж) обменной энергии. Питательность в энергетических кормовых единицах определяется путем деления количества обменной энергии на 2500 ккал, или на 10,47 МДж.

7. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

7.1. ПРОТЕИН КАК ИСТОЧНИК АЗОТА И ЭНЕРГИИ

Протеин в организме животного выполняет функции главного источника азота. Однако белковые соединения также являются источником энергии (они содержат углерод). Учитывая роль белков как структурного, так и энергетического материала, важнейшим фактором в кормлении высокоудойных коров (10 тыс. кг молока от коровы в год) считают достаточную насыщенность рациона животных протеином.

Через корм корова должна обеспечиваться протеином и азотом таким образом, чтобы микробы преджелудка могли бы оптимально развиваться и покрывать потребность коровы во всех аминокислотах. К сожалению, недостаток имеющихся в настоящее время сведений о накоплении отдельных аминокислот в кишечнике имеет последствием то, что оценка, как и раньше, проводится на основе поступившего в пищеварительный тракт сырого протеина.

Главным для молочной коровы является образование молочного белка. Следовательно, общее содержание молочного белка служит показателем количества надоенного молока. Конечно, содержание белка в молоке определяется, прежде всего, генетическим потенциалом животного. Однако велика и роль кормления.

Потребность в доступном сыром протеине на поддержание жизни очень низка, поэтому для поддерживающего обмена веществ при низкой молочной продуктивности достаточным является количество микробного протеина, чтобы полностью удовлетворить потребность коровы в аминокислотах. Однако с повышением продуктивности потребность в аминокислотах становится больше, чем потребность в энергии. Отсюда следует, что существенно возрастают требования к обеспечению переваримым протеином с увеличением продуктивности и повышением содержания молочного белка.

Шпикерс Х. и Родехутскард М. [84] рекомендуют следующую обеспеченность молочных коров переваримым протеином (табл. 137).

Таблица 137. Рекомендуемое обеспечение молочных коров переваримым протеином [84]

На поддержание жизни 11,5–12,5 г				
На образование молока				
Жир, %	Белок, %			
	3,0	3,2	3,4	3,6
3,5	26,3	27,6	29,0	30,3
4,0	24,6	25,9	27,1	28,3
4,5	23,1	24,3	25,5	26,7

Приведенные данные свидетельствуют о высоких требованиях к составу рациона при кормлении высокопродуктивных коров.

Попадающим в кишечник доступным сырым протеином является в первую очередь микробный протеин и, в меньшей степени, нерасщепляемый протеин корма. Количество микробного протеина, поступающего в кишечник, зависит от количества микрофлоры в рубце, ее состава и скорости эвакуации его содержимого в последующие отделы пищеварительного тракта. Для образования микробного протеина решающим фактором является наличие необходимой для микробов энергии и достаточное обеспечение азотом, фосфором и серой. В связи с тем, что рост микробов является постоянным процессом, необходимо, чтобы энергия и все компоненты питания были сбалансированы (синхронное обеспечение питательными веществами и энергией).

Таким образом, важным источником обеспечения организма коровы протеином является микробный протеин. Это подтверждается классическим экспериментом, проведенным в Швеции еще в 1960-х годах. Пищевой рацион коровы совсем не содержал протеина, а в качестве источника азота использовался аммиак.

В результате коровы давали около 5000 кг молока за период лактации, производили в среднем по 580 г высококачественного молочного белка ежедневно. Это свидетельствует о том, что микроорганизмы рубца могут использовать для своего роста аммиак в качестве единственного источника азота и, в конечном итоге, произвести все аминокислоты, необходимые для синтеза молочного жира.

Аммиак используется многими видами бактерий для синтеза аминокислот, которые включаются в бактериальный белок. Аммиак редко ограничивает рост бактерий (т. е. синтез бактериального белка) потому, что микроорганизмы, как указано выше, являются очень хорошими утилизаторами аммонийных солей, кроме того, коровы обладают механизмом сохранения и вторичного использования азота через слюну. Аммиак, который не использовался бактериями, всасывается через стенки рубца

в печень, где он преобразуется в мочевины. Этот «лишний азот» затем может вторично попасть в рубец через слюну или выделиться через почки вместе с мочой. Подсчитано, что около 15 % азота используется, попадая в слюну в виде мочевины. Это является эффективным механизмом «сбережения» белка, когда рацион содержит его в недостаточном количестве (рис. 56).

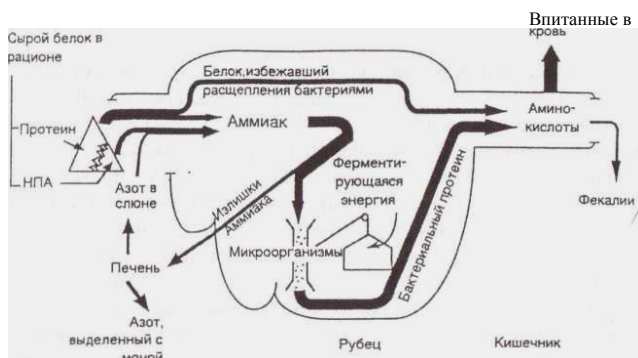


Рис. 56. Схема усвоения азота молочной коровой и другими жвачными (из материалов Л. Д. Сатгера [84])

Однако для высокопродуктивных коров с удоем свыше 5000 кг молока за лактацию бактериального белка недостаточно для образования молока. Необходимо значительное потребление кормового белка, включающего растворимый белок, устойчивый к бактериальным ферментам (защищенный белок), о чем подробно будет изложено далее.

Итак, животные нуждаются в расщепляемом в кишечнике протеине корма. Количество его зависит от уровня ферментации. При этом между нерасщепляемым в кишечнике протеином корма и микробным протеином существует взаимосвязь. Для молочной коровы необходимым является только переваримая часть поступающего в кишечник сырого протеина. Аминокислоты, которые через кровь попадают к месту их использования, необходимы для образования молока. Небольшая часть аминокислот используется для образования мышечного белка. Это относится, прежде всего, к растущим животным по первой лактации. Аминокислоты могут также использоваться в энергетическом плане и служить исходным материалом для образования молочного сахара.

Вместе с тем установлено, что интенсивность использования аминокислот корма для обеспечения ими организма животного может быть неодинаковой, поэтому считается необходимым учитывать это обстоятельство при оценке качества протеина. В связи с этим исследования, направленные на изучение потребности в аминокислотах высокопродуктивных коров, в последнее время

сконцентрированы на возможности повышения обеспечения животных нерасщепляемым протеином корма, т. е. на учете интенсивности его распада в рубце. При этом следует учитывать, что преобладающая часть доступного сырого протеина при высокой молочной продуктивности происходит из микробного протеина.

Известно, что энергия, выделяемая при ферментативных процессах в рубце, является решающим фактором уровня микробного синтеза протеина. По данным Х. Шинкерса и М. Родехутскорда [84], средняя величина микробного протеина на 1 МДж обменной энергии, образующейся в результате ферментации, равна 10,1 г (при отклонениях $\pm 1,5$). Недостаток определенных питательных веществ (например, серы или фосфора) может повлечь за собой существенное снижение эффективности микробного синтеза.

Естественно, на эффективность синтеза могут воздействовать и другие факторы. Как уже отмечалось, эффективность микробного синтеза при скармливании рационов с высоким процентом стабильного в рубце крахмала (например, кукурузы) ниже. Из этого становится очевидным, что доля концентратов в рационе оказывает существенное влияние на интенсивность микробного синтеза.

В связи с этим авторы сделали предположение о том, что указанный механизм может определяться составом популяции микрофлоры и продолжительностью ее пребывания в рубце. Авторы считают, что основная роль в данном процессе принадлежит простейшим, хотя их число должно составлять не более 50 % биомассы рубца. Простейшие из-за своей высокой протелитической активности в значительной степени способствуют распаду протеина в рубце, поэтому снижение их численности может способствовать повышению притока нерасщепленного протеина корма в двенадцатиперстную кишку.

Уровень питания, продолжительность нахождения пищевой массы в рубце, величина рН, а также частота кормления могут влиять на эффективность микробного синтеза. Например, при почти одинаковом потреблении сырого протеина добавка кукурузы во влажном состоянии к основному рациону из люцерны оказывала положительное влияние на образование молочного белка.

Установлено, что уровень аминокислот в микробном протеине в определенной степени постоянен. Однако предпочтение отдается отдельным незаменимым аминокислотам. Например, повышение инфузии лизина в двенадцатиперстную кишку способствует увеличению образования молочного белка, поэтому при высокой продуктивности коров приобретает значение аминокислотный состав протеина корма. Однако сведения по этому вопросу весьма ограничены, что требует дополнительных исследований с различными типами рационов по изучению прохождения отдельных незаменимых аминокислот в двенадцатиперстную кишку и эффективности микробного синтеза при различном аминокислотном составе корма.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что для успешного обеспечения протеином стада с продуктивностью 10 тыс. кг молока на корову необходимо сориентированное на современный уровень планирование рационов. В частности, какое обеспечение доступным сырым протеином и чистой энергией следует рекомендовать? Авторами приводятся [84] следующие данные (табл. 138).

Таблица 138. **Рекомендации по обеспечению высокопродуктивных коров доступным сырым протеином и чистой энергией**

Количество молока, кг/сут	Потребление сухой массы, кг/сут	Потребность в чистой энергии/продуктивность		Потребность в сыром протеине	
		МДж/ сут	МДж/кг сухого вещества	г/ сут	г/кг сухого вещества
<i>Без потери органического вещества</i>					
35	22,0	151	6,9	3470	158
40	23,5	167	7Д	3900	166
45	25,3	183	7,2	4330	171
50	27,0	198	7,3	4760	176
<i>Период максимальной продуктивности (потеря органического вещества 500 г/день)</i>					
45	23,8	173	7,2	4250	178
50	25,5	188	7,3	4680	184

Примечание. Нормы рассчитаны для коровы живой массой 700 кг, при жирности молока 4 % и белковости – 3,4 %.

Для стада с годовым удоем 10 тыс. кг молока на корову при использовании смешанного рациона авторы рекомендуют следующие показатели (табл. 139).

Таблица 139. **Рекомендуемое содержание доступного сырого протеина, азота в рубце и чистой энергии для коров с различным удоем**

Продуктивность коров, кг/сут	Чистая энергия, МДж/кг сухого вещества	Доступный сырой протеин, г/кг сухого вещества	Баланс азота в рубце, г/кг сухого вещества
<i>Высокопродуктивные животные</i>			
Коровы > 30 Первотелки > 24	7,0–7,2	170–175	1–4
<i>Низкопродуктивные животные</i>			
Коровы < 30 Первотелки < 24	6,7	150	0–4

Для высокопродуктивных коров рекомендуется положительный баланс азота в рубце. Желательно, чтобы баланс азота в рубце составлял 30...50 г азота на корову в день.

Рационы для коров большей частью включают травяной и кукурузный силосы. Для удовлетворения потребностей высокопродуктивных коров необходимо, чтобы эти силосы были выше среднего качества. В европейских странах для балансирования рационов нередко используют жом из мелассы и экстрагированный соевый шрот. Концентрированный корм при этом обычно содержит 7,0 МДж чистой энергии на 1 кг сухого вещества и 170 г доступного сырого протеина при балансе азота в рубце 7 г/кг. В целом суточное потребление корма составляет 25,3 кг сухого вещества на животное.

Опыт европейских фермеров показывает, что при использовании относительно простых рационов можно полностью удовлетворить потребности животных (табл. 140).

Таблица 140. Рацион для молочной коровы с суточным удоем 45 кг и потреблением корма 25,3 кг сухого вещества в день

Корм, кг	Кукурузный силос, % сухого вещества			
	0	25	50	75
Травяной силос	28,5	21,5	14,5	7,0
Кукурузный силос	–	8,5	17,0	26,0
Жом из мелассы	3	–	–	–
Экстрагированный соевый шрот	0,6	0,6	1,1	2,0
Минеральный корм I	–	–	0,1	0,1
Минеральный корм II	0,1	0,1	–	–
Концентраты	11,9	15,1	14,6	13,7

* Живая масса коровы – 700 кг, жирность молока – 4 %, белковость – 3,4 %.

Определенной сбалансированности рациона способствует повышение обеспечения доступным сырым протеином. Однако следует обращать внимание на соответствующее взаимодействие с образованием молочного сахара и с использованием аминокислот для обеспечения энергией, о чем ранее говорилось. Поэтому на практике при повышенном обеспечении доступным сырым протеином часто достигается лишь незначительный эффект повышения содержания молочного белка. Отсюда при применении кормовых станций рекомендуется использовать разные концентраты для целенаправленного кормления высокопродуктивных коров. Наиболее эффективно содержание в рационе доступного сырого протеина 160...180 г/кг сухого вещества. Существенное значение имеет внесение в рацион соответствующих добавок.

Об обеспечении коров доступным сырым протеином, а микробов рубца – азотом можно судить по количеству и составу молока. Скормленное количество протеина должно находиться в соответствии с количеством белка в молоке. Если, несмотря на достаточное потребление корма, выход молочного белка не удовлетворяет, то необходимо проверить точность дозировки и оценку компонентов рациона по содержанию энергии, доступного сырого протеина и балансу азота в рубце.

Наряду с содержанием молочного белка следует обращать внимание и на содержание мочевины в молоке. Наличие мочевины в молоке – результат избыточного азота в рубце и значительного расщепления аминокислот.

7.2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГИЕЙ ЗА СЧЕТ УГЛЕВОДОВ (КРАХМАЛА И ГЛЮКОЗЫ)

Высокоудойные коровы (более 15 тыс. кг по отдельным коровам, а по стаду – более 10 тыс. кг в среднем на корову за лактацию) в ряде стран с развитым животноводством – не редкость. При такой продуктивности сохранение здоровья животных и увеличение продолжительности их эффективного использования приобретает первостепенное значение. Поэтому прежде всего следует обращать внимание на обеспечение их энергией и, особенно, углеводами. При низкой продуктивности обеспечение углеводами почти не играет роли и в этом случае проблем не возникает. Однако высокоудойные коровы, например, с суточным удоем 30 кг отдадут с молоком 1,5 кг лактозы, а при удое 50 кг – 2,5 кг (табл. 141).

Таблица 141. Синтезирующая способность дойных коров и потребность в глюкозе в зависимости от молочной продуктивности (по Г. Флаховски [84]), кг

Показатель	Молочная продуктивность, кг на корову в день		
	30	40	50
	Компоненты, кг на корову в день		
Протеин (32 г/л)	0,96	1,28	1,60
Жир (40 г/л)	1,20	1,60	2,00
Лактоза (48 г/л)	1,44	1,92	2,40
Органическое вещество, выделяемое с молоком	3,60	4,80	6,00
Оцениваемая потребность в глюкозе	2,0–2,4	2,8–3,2	3,2–4,0

Кроме образования лактозы, часть углеводов расходуется на другие обменные процессы. Значительная часть углеводов используется для синтеза жирных кислот в молочной железе. Поэтому в целом принято счи-

тать, что потребность коровы в углеводах равна полуторакратному количеству лактозы, выделяемой с молоком.

Источниками глюкозы, необходимой для образования компонентов молока, служат корма и продукты промежуточного обмена (гликогенеза).

Моносахарид глюкоза содержится в корме как структурный материал полисахарида крахмала. Содержание крахмала в кормах, используемых для кормления жвачных, может составлять почти ноль в зеленых и консервированных кормах и почти 100 % в картофеле и кукурузе. Крупносемянные бобовые и зерновые содержат 40...70 г крахмала в сухом веществе.

Крахмал как один из важнейших источников энергии в рубце расщепляется на 60...100 % (в зависимости от поступившего количества и скорости прохождения через пищеварительный тракт). В сравнении с волокнистыми углеводами крахмал переваривается значительно быстрее, не требует столько места в желудке животного и не подвергается дополнительному пережевыванию.

В зависимости от состава рациона высокопродуктивные коровы могут потреблять от 2 до 10 кг крахмала. Теоретически эти количества покрывают потребность в глюкозе. Однако в зависимости от источника крахмала и уровня потребления корма 50...95 % кормового крахмала распадается в рубце с образованием летучих жирных кислот (например, ячмень и пшеница молотые – на 75...97 %, а зерно кукурузы молотое – на 50...70 %). Поэтому количество крахмала, попадающего в кишечник, колеблется от 100 г до 2 кг на животное в день.

Различный крахмал переваривается с различной скоростью. Ферментация крахмала в летучие жирные кислоты в рубце связана примерно с 40%-ми и более высокими потерями, чем переваривание под воздействием ферментов организма в тонком кишечнике. Крахмал, избежавший желудочной ферментации, после попадания в тонкую кишку переваривается ферментами этой кишки. Образующиеся в данном случае сахара поступают сразу в кровь. Крахмал, не переварившийся в тонкой кишке, может быть подвергнут расщеплению в толстом кишечнике. Однако такая ферментация в толстом отделе кишечника приносит мало пользы животному. При попадании большого количества крахмала в толстую кишку происходит нарушение баланса воды в организме коровы, что может вызвать расстройство пищеварительного тракта (понос).

Более медленный распад крахмала в рубце может также оказывать разное воздействие на распад клетчатки и влиять на другие физиологические процессы в рубце, например, стабилизировать среду в сетчатом желудке. С другой стороны, необходимо учитывать и то, что может меньше поступать энергии для микробного синтеза протеина в рубце.

По вопросу переваривания крахмала и абсорбции глюкозы в тонком кишечнике имеются различные данные. В большинстве случаев считают, что с увеличением инфузии крахмала в тонкий кишечник снижается

адсорбируемость глюкозы. Вместе с тем оценка литературных данных показывает линейное сокращение распавшегося в тонком кишечнике крахмала в зависимости от нераспавшегося в рубце.

Улучшить обеспечение организма коровы глюкозой можно путем использования различных источников крахмала, обладающих различной способностью прохождения через рубец. К этим возможностям относятся следующие:

- при составлении рациона учитывать особенности кормов по степени рубцового распада крахмала;
- механическая обработка источников крахмала, например, плющение вместо дробления легко подвергающегося распаду зерна в рубце;
- учитывать содержание сухого вещества в культурах, из которых получают богатый энергией силос (кукурузный силос, силос из цельных растений зерновых);
- использование глюкопластических веществ, способствующих глюконогенезу (пропиленгликоль, NaOH и т. д.).

Однако обработка крахмала только тогда приводит к улучшению обеспечения коров глюкозой, если поступающий в рубец крахмал может использоваться в тонком кишечнике. Об этом свидетельствуют результаты опытов Г. Флаховски (табл. 142).

Таблица 142. Потребление и переваривание крахмала в разных отделах пищеварительного тракта коров после скармливания дробленной и обработанной NaOH пшеницы [84]

Показатель	Пшеница	
	дробленая	обработанная NaOH
Потребление крахмала, г/день	5200	5247
Переварилось (% от потребленного):		
в рубце	89	55
в кишечнике	10	41
во всем пищеварительном тракте	99	96

Вместе с тем довольно большое количество крахмала в тонком кишечнике (более 1,0...1,5 кг/день) может привести к тому, что крахмал в непереваренном виде будет проходить через тонкий кишечник и попадать в толстую кишку. Там он может с низкой энергетической эффективностью ферментироваться в летучие жирные кислоты или выделяться непереваренным. В этом случае потери будут выше, чем при ферментации в рубце.

Таким образом, желательный объем расхода крахмала в рубце зависит, прежде всего, от количества потребленного крахмала. Например, при потреблении 3,0 кг крахмала в день при его рубцовом распаде 60 % в тонкий кишечник поступает 1,2 кг крахмала; при потреблении 6,0 кг крахмала такое его количество поступает при распаде 80 %. Отсюда следует, что не

всегда целесообразно стремиться к более низкому рубцовому распаду крахмала и высокому показателю не распавшегося в рубце крахмала. Оптимальным у молочных коров считается попадание в кишечник не более 1,0...1,5 кг крахмала в день.

Простые сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза и т. д.) используются как энергетический материал после быстрой ферментации в рубце. Их ферментация происходит до конечных продуктов – летучих жирных кислот.

Летучие жирные кислоты, образующиеся в рубце, поставляют примерно 70 % энергии, необходимой корове. Всасываясь, они обеспечивают энергией физиологическое равновесие, развитие мышц, производство молока и функции воспроизводства. Помимо этого, ЛЖК обеспечивают энергией процесс синтеза молочного белка и предшественников лактозы, а также жиров молока. Например, пропионовая кислота после всасывания из рубца поступает в печень, где принимает участие в синтезе глюкозы. Большое количество образовавшейся глюкозы используется молочными железами не только в качестве источника энергии, но также для синтеза лактозы. Концентрация лактозы в молоке относительно постоянна (4,5 %). Количество глюкозы, образовавшейся из пропионовой кислоты, является важным фактором, определяющим ежедневный удой.

Уксусная и масляная кислоты также используются молочными железами в качестве источника энергии. Кроме того, они являются предшественниками жира молока. Около половины жиров, содержащихся в молоке, образуется преимущественно из уксусной кислоты, а затем – из масляной.

7.3. ЖИР КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

В рубце жвачных из жиров образуется незначительное количество летучих жирных кислот. Основное переваривание и всасывание жиров происходит в тонком кишечнике. Однако микроорганизмы рубца изменяют структуру ненасыщенных жиров, насыщая их атомами водорода. Как отмечалось выше, около половины жиров молока образуется из уксусной и масляной кислот, являющихся продуктами ферментации углеводов в рубце. Другая половина жиров молока образуется из жирных кислот, которые всасываются в тонком кишечнике или накапливаются в жировой ткани. Длинные цепи жирных кислот используются в молочных железах для синтеза триглицеридов, входящих в состав жира молока.

Рацион молочной коровы содержит обычно не более 5 % жиров или липидов, поэтому при составлении рациона содержание жиров в кормах не должно превышать 8 %. Добавление большого количества ненасыщенных жирных кислот может быть токсичным для бактерий рубца, а также может подавлять переваривание клетчатки и понижать pH рубца. Все это может привести к понижению жирности молока.

Однако с повышением продуктивности (10 тыс. кг молока и более на корову за лактацию) возрастают потребности коровы к обеспечению всеми питательными веществами и энергией. При суточном надое 50 кг корова продуцирует 6 кг органических веществ, эквивалентных 155 МДж энергии. Из-за ограниченной способности к потреблению корма, особенно в первые недели лактации, отрицательного воздействия богатых концентратами рационов на обмен веществ в рубце и, как следствие, на здоровье животных, наряду с другими мероприятиями приходится решать вопрос о введении в состав рациона высокопродуктивных коров богатых жиром компонентов как источников энергии. Преимуществом в данном случае является то, что отложение жира в организме животных и в молоке за счет добавленных в рацион жиров связано с меньшими термическими потерями, чем при использовании углеводов (жиры содержат около 39 кДж/г, т. е. почти в 2,3 раза больше, чем углеводы). Особое значение приобретают так называемые «защищенные» жиры.

Вместе с тем на сегодняшний день этот вопрос имеет в большей степени проблемное значение, требующее экспериментального обоснования, так как исследования в данном направлении весьма ограничены. Как сообщает К. Меннер [27], практическое значение могут иметь чужеродные жировые добавки, содержащие только те жирные кислоты, которые достигают тонкого отдела кишечника, не нарушая рубцовое пищеварение и обмен веществ. Они должны в значительной степени в неизменном виде пройти через рубец, обеспечивая тем самым снижение отрицательного влияния на физиологические процессы в рубце, наблюдаемого при использовании незащищенных свободных жирных кислот.

Данные дают основание предполагать позитивное влияние защищенных жиров на молочную продуктивность коров (табл. 143).

Таблица 143. Влияние защищенных жиров на молочную продуктивность и состав молока у высокопродуктивных коров (суточный удой более 30 кг)

Показатель	Величина изменений
Добавка чужеродного жира	2–8 % сухого вещества
Удой	Увеличение на 1,8–3,5 л
Молочный жир	Повышение на 2–15%
Молочный белок	Снижение на 0,5–6,0 %
Общее количество белка	Без изменений
Йодное число	Увеличение
Оптимальная эффективность	1-я треть лактации

Как видно из данных табл. 143, добавка в рацион защищенных жиров дала повышение удоя, жирности молока, йодного числа при незначительном снижении количества молочного белка. Однако последнее, в связи с увеличением удоя, не привело к уменьшению общего количества белка в молоке. Имеются данные и о положительном влиянии добавок на состав молочного жира.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Содержание доступного сырого протеина в основном корме подвержено сильным колебаниям в зависимости от исходного материала, метода консервирования и хранения кормов.

2. Для трав и кормов из трав содержание небелкового азота должно быть низким. Состав травостоя, удобрения, период использования и метод консервирования могут оказывать влияние на содержание небелкового азота. Расщепляемость сырого протеина повышается при сушке, поэтому сено имеет явные преимущества по содержанию протеина.

3. Большое значение имеет содержание углеводов для обеспечения микробов в преджелудке достаточным количеством энергии, поэтому желательным содержанием сухого вещества в травяном силосе будет 30...40 %.

4. Важным условием является аэробная стабильность силоса, что предотвращает потери энергии.

5. При приготовлении кукурузного силоса следует учитывать, что сильное созревание повышает содержание энергии и количество нерасщепляемого протеина. Одновременно повышается и устойчивость крахмала, а это сокращает обеспечение микрофлоры энергией. С другой стороны, устойчивый крахмал способствует обеспечению коровы глюкозой и, таким образом, образованию лактозы. Поэтому необходимо стремиться к оптимальному вызреванию кукурузы на силос (60 % сухого вещества в зерне) для обеспечения коровы доступным сырым протеином.

6. Подбором компонентов концентрированных кормов регулируется обеспечение животных доступным сырым протеином.

7. Для образования молочного белка корове необходимы аминокислоты.

8. Учитывая комплексные преобразования в преджелудке и промежуточный обмен веществ, необходимо обеспечить стадо с 10-тысячным удоем в соответствии с потребностью азотом и аминокислотами. При этом решающим фактором является обеспечение энергией по уровню и виду. Компенсировать дефицит в этой сфере за счет увеличения сырого протеина невозможно. Гарантией успеха является целенаправленное планирование рациона с соответствующим контролем кормления.

9. Обеспечение глюкозой высокопродуктивных коров имеет первостепенное значение для высокого уровня продуктивности, здоровья животных и использования других питательных веществ (аминокислот и т. д.).

10. Скармливание медленно ферментирующегося крахмала (например: кукуруза, плющенное зерно, обработанная NaOH пшеница, силос из цельных растений зерновых с высоким содержанием сухого вещества) и высокое потребление корма могут оказывать влияние на ферментацию в рубце и повышать процент нераспадающегося крахмала.

11. Послерубцовый крахмал в энергетическом плане используется более эффективно, чем ферментируемый в рубце.

12. Переваривание и адсорбция крахмала в тонком кишечнике ограничены у молочных коров до 1,0...1,5 кг в день.

13. За счет кормовых жиров поступает в 2...3 раза больше энергии, чем за счет углеводов, и в кормлении высокопродуктивных коров, в зависимости от уровня использования и состава рациона, это приводит к увеличению молочной продуктивности на 1,8...3,5 кг молока на корову в день. Влияние на суточный удой и состав молока зависит, прежде всего, от происходящих в рубце изменений. Стабильные в рубце жиры, т. е. гидрированные жиры, оказывают незначительное влияние на расщепление в рубце.

14. Стабильные в рубце жиры повышают содержание молочного жира, незатвердевшие жиры – снижают его; а при повышенном проценте полиеновых жирных кислот в чужеродном жире – и суточный удой.

15. Введение кормовых добавок защищенных жиров приводит к незначительному снижению содержания белка в молоке, однако благодаря повышению суточного удоя общее содержание белка практически не изменяется.

16. Уровень жирных кислот в зависимости от введенного в рацион количества жира может оказать существенное влияние на уровень жирных кислот в молочном жире.

Исследования по изучению влияния добавок защищенных жиров на молочную продуктивность коров, состав молока и здоровье животных должны быть продолжены

8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

8.1. ЭНЕРГИЯ КОРМОВ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Как уже отмечалось, энергия кормов содержится в углеводах, липидах и белках. В организме животных углеводы и белки выделяют около 17,2 МДж, а липиды – около 38,1 МДж. Для того чтобы энергия, содержащаяся в кормах, могла поступать в клетки организма животного, корм подвергается ферментации микроорганизмами рубца или перевариванию в кишечнике. Затем продукты переваривания всасываются, транспортируются и иногда превращаются в другие продукты обмена (метаболиты). На каждом этапе этого процесса происходит частичная потеря энергии, изначально содержащейся в корме. Поэтому общее количество энергии, содержащейся в кормах, может быть разделено:

- на энергию, потребляемую при пищеварении и метаболизме;
- оставшуюся энергию, которая усваивается животным для жизнедеятельности (чистая энергия) и продуктивности.

На рис. 57 схематически представлены этапы разделения энергии.

Общая энергия кормов – это та энергия, которая выделяется в форме тепла при полном окислении кормов (сжигании их в кислородной среде).

Обычные корма имеют почти одинаковое количество общей энергии в сухом веществе, но отличаются по количеству чистой энергии для усвоения. Это происходит из-за различия в энергетических потерях при следующих процессах:

- неполное переваривание кормов в желудочно-кишечном тракте, сопровождающееся образованием экскрементов, которые содержат некоторое количество энергии;
- ферментация в рубце, которая сопровождается образованием метана, содержащего некоторое количество энергии;
- выделение неиспользованного азота в виде мочевины вместе с мочой;
- выделение тепла, связанное с ферментацией в рубце и метаболизмом питательных веществ в организме животного.

Потери энергии с экскрементами для волокнистых (грубых) кормов больше по сравнению с кормами с низким содержанием волокон (концентраты). Если сравнить грубые корма между собой, то выяснится, что потери энергии будут больше у таких, которые состоят из более зрелых растений, так как в них содержится больше лигнина.

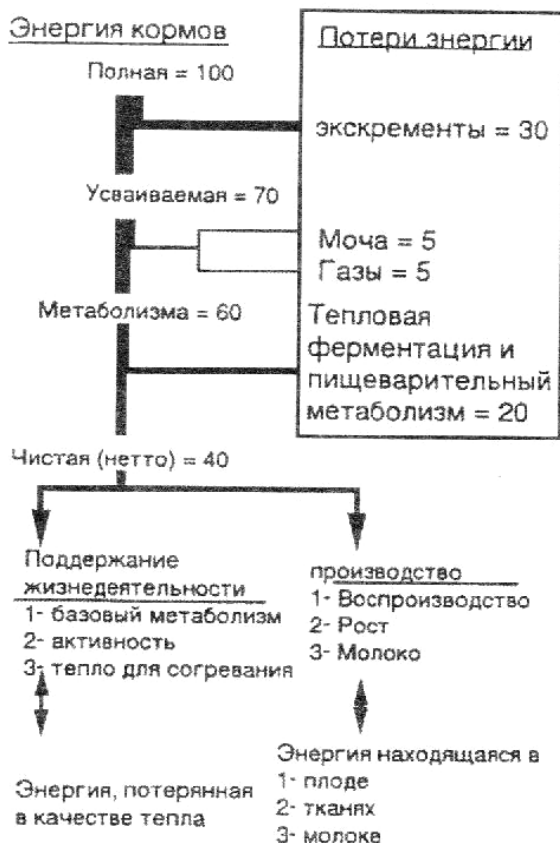


Рис. 57. Пример использования энергии молочной коровой при рационе, содержащем 60 % люцерны и 40 % кукурузы

В процессе пищеварения в рубце образуются углекислый газ и метан. Метан также содержит энергию, но использовать ее коровы не могут и выделяют (отрывают) газ наружу. Некоторое количество энергии теряется из-за необходимости выделения из организма остатков продуктов метаболизма в виде мочевины.

Пищеварение и метаболизм сопровождаются выделением тепла. Это тепло не приносит практической пользы (только при низких температурах окружающего воздуха, когда тепло необходимо для поддержания температуры тела) и считается потерянной энергией. Оставшаяся чистая энергия используется для поддержания жизненных функций организма и для производства продукции.

Обычно чистую энергию подразделяют на три вида:

- необходимая для поддержания жизнедеятельности организма;
- роста организма;
- производства молока.

Количественные показатели этих трех видов энергии различны, так как обменная энергия используется более эффективно для поддержания жизнедеятельности, чем для роста. Следовательно, составляя рацион для растущего животного, необходимо учитывать два показателя энергии (для поддержания жизнедеятельности и роста), а для взрослой дойной коровы только один – продуктивную энергию.

При изучении обмена веществ и энергии животными, при оценке питательности корма, нормировании кормления различают энергию валовую, переваримую, физиологически полезную (обменную), энергию продукции, теплопродукции и т. д.

Валовая энергия (ВЭ) – это вся энергия питательных веществ корма или рациона. Ее еще называют общей энергией. Определяют ВЭ по количеству тепла, выделяемого единицей корма при сжигании в калориметрической бомбе.

Калориметрическая бомба состоит из закрытого сосуда, в котором сжигается образец корма. Сосуд имеет крышку с водой, которая адсорбирует выделяемое при сжигании тепло. По изменению значения температуры воды при сжигании корма судят о количестве энергии, выделенной сжигаемой навеской корма. Валовая энергия характеризует общую калорийность испытуемого корма.

Переваримая энергия (ПЭ) – это энергия переваренных питательных веществ корма. Ее определяют вычитанием из валовой энергии энергии кала (\mathcal{E}_k): $ПЭ = ВЭ - \mathcal{E}_k$.

Количество переваримой энергии может быть также рассчитано по сумме переваримых питательных веществ (СППВ) с использованием коэффициента 16 740 МДж на 1 кг СППВ или по количеству переваримых питательных веществ с использованием показателей средней калорийности протеина, углеводов и жиров (5,65; 4,10 и 9,45 ккал/г соответственно).

Обменная энергия (ОЭ) – метаболическая или физиологически полезная энергия. Она равна энергии усвояемых веществ корма или рациона. Определяют обменную энергию вычитанием из ВЭ энергетических потерь с калом, мочой (\mathcal{E}_m) и газообразными продуктами пищеварения (метана) (СЩ): $ОЭ = ВЭ - \mathcal{E}_k - \mathcal{E}_m - \mathcal{E}_{сн4}$.

В рубце взрослой коровы средней массы в течение суток образуется примерно 400 л метана и CO_2 . Чем больше переваривается грубого корма, тем больше образуется газов. Однако их количество определить сложно, поэтому часто это делают по специальным уравнениям. Количество энергии, теряемой с калом и мочой, устанавливают калориметрически.

Чистая энергия (энергия продукции, $\mathcal{E}_п$). При определении чистой энергии из обменной энергии вычитают энергию, выделенную с теплом при переваривании и усвоении питательных веществ кормов. У жвачных животных сюда относится тепло ферментации (микробильная активность в рубце) и тепло обмена питательных веществ. При ферментации протеинов выделяется больше тепла, чем при ферментации жиров.

Установлено, что выделение тепла у лактирующих коров в два раза выше, чем у нелактирующих, но разница зависит также от уровня молочной продуктивности и количества потребляемого лактирующими коровами корма. В зимние месяцы часть выделяемого тепла расходуется на согревание тела животного, что является положительным моментом. В летние месяцы, особенно в дневное время, этот вид тепла играет отрицательную роль, потому что затрудняет охлаждение тела животных.

Чистую энергию корма можно определить в опытах по переваримости на животных. Количество чистой энергии можно определить также путем комбинированного использования калориметрической бомбы и респирационного калориметра. С помощью бомбы определяют в корме и кале общую энергию, а с помощью респирационного калориметра – количество выделяемого тепла и газообразные потери. К сожалению, такие исследования стоят дорого и требуют много времени, поэтому чистую энергию обычно определяют по количеству суммы переваримых питательных веществ.

Однако в связи с тем, что величина СППВ уменьшается при снижении переваримости корма, особенно при увеличении его потребления, данные по чистой энергии зачастую являются неточными, особенно для высокопродуктивных коров, которые потребляют больше кормов, чем мясные коровы.

Все же большинство специалистов по кормлению рассчитывают количество чистой энергии, так как в этом случае довольно точно устанавливаются энергетические потери. Поэтому уровень потребления корма и выхода продукции согласуется с системой чистой энергии. Чистая энергия для молочного скота – это часть общей энергии, которая остается в организме животных для поддержания жизненных процессов, роста, молочной продуктивности и мышечной деятельности.

Количество чистой энергии обратно пропорционально содержанию клетчатки, которая характеризует качество кормов, особенно грубых.

В большинстве наших учебных пособий чистую энергию называют *продуктивной энергией* ($\mathcal{E}_п$). Она соответствует количеству энергии, содержащемуся в полученной продукции (мясе, молоке, жире и т. д.). Количество продуктивной энергии определяется по балансу азота и углевода. Баланс энергии выражается формулой

$$ВЭ = \mathcal{E}_к + \mathcal{E}_м + \mathcal{E}_{сн_4} + O_3 + \mathcal{E}_т,$$

где $\mathcal{E}_т$ – энергия теплопродукции, $\mathcal{E}_т = O_3 - \mathcal{E}_п$.

Общая схема распределения энергии в организме приведена на рис. 58.

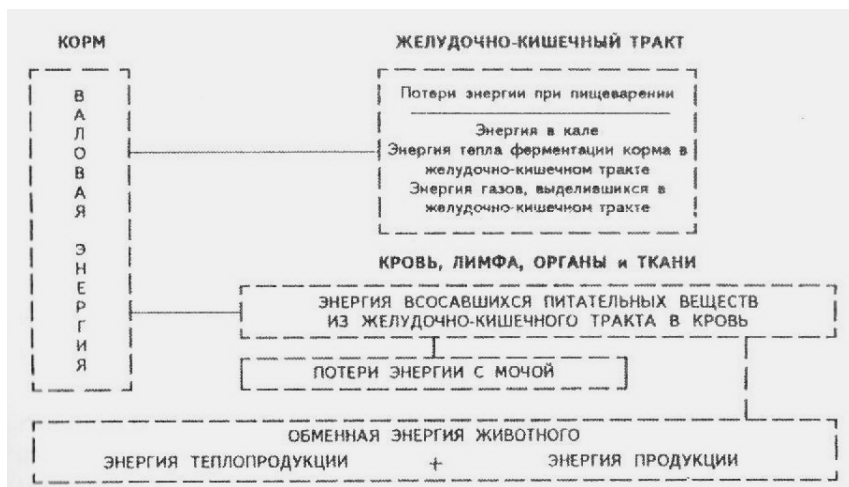


Рис. 58. Принципиальная схема распределения энергии в организме

Таким образом, энергию кала, мочи, метана и тепловую можно считать непродуктивной, потерянной организмом. Количество этой энергии составляет примерно 30...36 % от энергии потребляемого корма. Аналогичные величины потерь (28...35 %) были установлены и для углерода корма. Энергия усвоенных веществ корма у лактирующих коров составляет 82...87 % от переваренной энергии и 53...60 % от принятой (валовой) энергии. Величина теплопродукции в пересчете на 1 кг переваримого органического вещества колеблется от 8428,6 до 15 493,0 МДж. При обеспечении более высокого уровня кормления затраты теплопродукции на 1 кг усвоенного вещества снижаются.

В организме животных энергия высвобождается из питательных веществ кормов при сгорании их в кислороде с выделением углекислого газа и воды. Большая часть микрофлоры, находящейся в рубце жвачных, получает необходимую для своей жизнедеятельности энергию за счет ферментации.

Микроорганизмы рубца получают энергию, необходимую для их роста, путем превращения углеводов в глюкозу с последующей ферментацией глюкозы в метан, двуокись углерода, воду и летучие жирные кислоты. Основными летучими жирными кислотами, которые образуются в рубце, как уже отмечалось, являются уксусная, пропионовая и масляная, содержащие 2, 3 и 4 атома углерода соответственно. ЛЖК являются конечным продуктом ферментации, они имеют большое значение для питания и продуктивности жвачных. Летучие жирные кислоты содержат изначальный объем энергии глюкозы, и корова использует их в качестве источников энергии.

Приблизительно от 30 до 50 % целлюлозы и гемицеллюлозы (клетчатки), поступающих в рубец коровы, подвергаются медленной ферментации. Обычно волокнистые углеводы (целлюлоза и гемицеллюлоза, связанные с лигнином) содержатся в крупных частицах корма, которые из-за своих размеров задерживаются в рубце коровы на длительное время (24...48 ч) и подвергаются сбраживанию. В процессе ферментации крупные частицы поступают в ротовую полость на пережевывание два и более раза, в процессе чего размеры этих частиц значительно уменьшаются, а при их проглатывании сбраживание микроорганизмами продолжается. В результате пережевывания частицы корма становятся маленькими по размеру, с низким содержанием лигнина. Частицы покидают рубец, проходят через кишечник, где пищеварительные ферменты оказывают на них незначительное влияние, и, наконец, выводятся наружу с экскрементами.

Размеры волокнистых углеводов ограничивают потребление кормов (эффект наполнения), так как частицы находятся в рубце длительное время. Это может привести к тому, что животные не будут получать достаточное количество энергии (ниже потребной), т. е. может возникнуть дефицит энергии со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями.

8.2. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ОБМЕН У ЖИВОТНЫХ

Основным местом переваривания клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ у жвачных являются преджелудки: здесь усваивается более $\frac{2}{3}$ объема этих веществ, содержащихся в съеденных кормах.

Углеводы, участвующие в синтезе компонентов молока, занимают в питании жвачных самое большое место. Большая часть переваренных в преджелудках углеводов всасывается в виде ЛЖК. За сутки у лактирующей коровы образуется до 4,5 кг и более летучих жирных кислот. ЛЖК по скорости образования располагаются в следующем порядке: уксусная, пропионовая, масляная и, в незначительных количествах, валириановая, молочная, изомаляная и т. д. В течение суток у лактирующих коров при кормлении сеном и концентратами в рубце образуется уксусной кислоты 870...1650 г, пропионовой – 340...1160 и масляной – 320...610 г. При обычном сено-концентратном рационе в рубце находят уксусной кислоты 60...65 %, пропионовой – 22...55 и масляной – 5...13 %.

Обмен уксусной кислоты. Всасываясь непосредственно стенкой рубца, она проходит затем через печень, где мало изменяется, и поступает в кровеносную систему. Уксусная кислота используется при построении тканей организма животного и как энергетический материал. Уровень ее в крови жвачных достигает 12...20 мг%. Уксусная кислота используется также в терморегуляции и для синтеза жира. Этот процесс происходит в стенке кишечника, печени, легких, жировой ткани и молочной железе.

Наиболее активно уксусная кислота используется для синтеза молочного жира. Вымя лактирующей коровы утилизирует из крови 40...80 % уксусной кислоты.

Обмен пропионовой кислоты. Этой кислоты в рубце жвачных образуется значительно меньше, чем уксусной, хотя ее количество существенно отличается при различных типах и уровнях кормления. В процессе превращения из пропионовой кислоты синтезируются фумаровая, малоновая и янтарная кислоты. Значительная концентрация пропионовой кислоты в венах рубца и почти полное ее отсутствие в периферической крови показывают, что большая часть кислоты изменяется непосредственно в стенке рубца и печени, превращаясь в глюкозу. Поэтому пропионовая кислота имеет большое значение как источник глюкозы.

В организме жвачных пропионовая кислота используется для синтеза молочного сахара (лактозы), образования энергии, обменных функций, а при избытке – для отложения запасов жира.

Обмен масляной кислоты. Эта кислота образуется в рубце после расщепления белков корма. Ее количество увеличивается после кормления свеклой в результате соединения уксусной и пропионовой кислот или конденсации двух молекул уксусной кислоты. В энергетическом отношении масляная кислота почти в два раза превышает уксусную и пропионовую кислоты.

Масляная кислота, всасываясь через стенку рубца, может частично использоваться печенью для образования жирных кислот. Особое значение имеет способность кислоты превращаться в организме жвачных в кетоновые тела, что представляет опасность для их здоровья.

Изомасляная и изовалериановая кислоты образуются при расщеплении белков в результате дезаминирования валина и лейцина.

Молочную кислоту следует рассматривать как промежуточный продукт, который в дальнейшем превращается в пропионовую или высшие жирные кислоты.

Утилизация ЛЖК. Всасывание в рубце уксусной, пропионовой и масляной кислот во многом зависит от реакции рубцового содержимого. Есть данные, что при низком рН (5,8) всасывание происходит более интенсивно, чем при высоком (7,5). Порядок всасывания при низком рН: уксусная кислота, масляная, пропионовая, а при рН = 3,0 масляная кислота всасывается в три раза быстрее уксусной.

Процесс сгорания ЛЖК имеет особое значение для выделения энергии. Для их полного сгорания необходимо определенное количество щавелево-уксусной кислоты. Поэтому при неправильном кормлении коровы не обеспечивается образование достаточного количества последней, происходит неполное сгорание ЛЖК, что приводит к развитию кетозов.

Концентрация ЛЖК в рубце зависит от структуры рациона. Чем относительно более высокое содержание уксусной кислоты в рубце, тем ниже эффективность использования корма, поскольку в этом случае наблюда-

ется недостаток пропионовой или щавелево-уксусной кислот, необходимых для включения уксусной кислоты в лимоннокислый цикл.

Таким образом, приведенные краткие данные о промежуточном обмене свидетельствуют о том, что направленным кормлением можно регулировать эти процессы, тем самым влияя на продуктивность животных.

Так, например, при скармливании корове типичного рациона, в котором содержится примерно $\frac{2}{3}$ грубых и сочных кормов (сено, силос) и $\frac{1}{3}$ концентратов (зерно и продукты его переработки), уксусная кислота составляет примерно 60 % от общего количества образующихся в рубце ЛЖК. Пропионовой кислоты в этом случае содержится около 20 %, следовательно, уксусно-пропионовый баланс равен 3:1. При скармливании рациона такого типа средняя корова голштинской породы дает молоко жирностью 3,7 %. Если соотношение грубых и концентрированных кормов изменить на противоположное ($\frac{1}{3}$ грубых и $\frac{2}{3}$ концентрированных), то содержание уксусной кислоты в рубце понизится до 50...55 %, а пропионовой возрастет до 25...30 %, что приведет к снижению уксусно-пропионового отношения до 2:1. Жирность молока при этом снизится до 3,5 %. При даче гранулированного или измельченного грубого корма и концентратов в указанном выше соотношении, вследствие недостатка клетчатки, содержание уксусной кислоты понизится до 40 %, а пропионовой возрастет до 40 %, т. е. их отношение будет 1:1, жирность молока еще больше упадет (до 2,5 %).

Установлено также, что при скармливании травы в начале весны в рубце образовывалось больше масляной кислоты, в летние и осенние месяцы – больше пропионовой. Когда скармливали те же травы, но в сушеном виде (сено), уксусной кислоты образовывалось больше, чем пропионовой.

Так, при избытке в рационе сена наблюдается снижение активности рубцовой микрофлоры и, как следствие, более низкое содержание ЛЖК. Снижение переваримости корма в рубце при избытке в рационе сена связано с недостаточным снабжением животных легкопереваримыми углеводами. Добавление свеклы в рацион такого типа благоприятно влияло на повышение содержания в рубце ЛЖК, удой и содержание жира в молоке.

Регулировать промежуточный обмен в рубце можно также дачей смешанного рациона, оптимизацией скармливания крахмалистых кормов и другими факторами, о чем подробнее будет сказано ниже.

Таким образом, знание особенностей промежуточного обмена в рубце жвачных позволяет использовать установленные закономерности для более глубокого обоснования нормирования кормления, повышения продуктивности животных и улучшения качества получаемой продукции.

8.3. ГАЗООБРАЗОВАНИЕ В ПРЕДЖЕЛУДКАХ ЖВАЧНЫХ

При бактериальной ферментации в рубце и толстом отделе кишечника у жвачных животных образуется большое количество газообразных продуктов. Наиболее интенсивное газообразование происходит в преджелудках. У коровы в зависимости от вида корма в течение суток может образовываться до 1000 л газов. В состав их входят метан (до 40...50 %) и двуокись углерода (CO_2) – до 60...70 %.

Метан (CH_4) образуется главным образом из двуокиси углерода и водорода. Последний выделяется при ферментации углеводов и синтезе ацетата. Кроме того, в процессе образования летучих жирных кислот выделяется вода, водород и двуокись углерода (углекислый газ). При взаимодействии указанных компонентов и образуется метан, а в качестве сопутствующего продукта – вода. Метан богат энергией, однако животными он не утилизируется, а удаляется путем отрыгивания, что ведет к излишним потерям питательных веществ (при кажущейся высокой переваримости их) и снижению показателей использования и оплаты корма продукцией.

Наибольший уровень газообразования отмечается при скармливании зеленых кормов, в особенности сочной массы бобовых культур. Большое влияние на интенсивность газообразования в рубце оказывают корма, богатые легкопереваримыми углеводами, например, сахарная свекла. Введение в рубец сахара вызывает вспышку («взрыв») образования газов в рубце.

Интенсивность газообразования зависит также от технологии переработки кормов при их заготовке. Так, избыточное измельчение и прессование грубых кормов приводит к увеличению скорости прохождения пищевой массы через преджелудки, к снижению газообразования, но уменьшает переваримость клетчатки.

В свою очередь, сокращение срока эвакуации содержимого из рубца повышает общий уровень потребления корма, значит, и потребления энергии. Отсюда следует, что процесс газообразования можно регулировать кормлением.

При различном кормлении соотношение метана и углекислого газа может существенно изменяться. Обычно оно равно приблизительно 1:3. В связи с этим, зная количество выделяемых газов и их соотношение, затраты энергии для этого, можно более точно рассчитать объем усвоенных в рубце веществ и истинную переваримость кормов. Так, В. И. Агафонов и Е. А. Надаляк [84] путем сбора CH_4 и CO_2 устанавливали величину потерь при скармливании коровам рационов различной структуры. Экспериментальным путем авторы установили, что потери при рационе концентратного типа составляли 27,4 МДж, при рационе с 30 % травяных гранул – 23,5; при бесконцентратном рационе с 50 % травяных гранул – 17,7 МДж.

Кроме метана и углекислоты в процессе брожения кормовой массы в рубце выделяется теплота. По отношению ко всей теплопродукции организма животного доля теплоты брожения составляет примерно 6,6...7,0 %.

Процесс образования метана теоретически можно подавить и тем самым снизить потери энергии. Для этих целей рекомендуются различные ингибиторы метанообразования. Однако практическое применение их осложняется, так как образование метана является непременной составляющей процесса ферментации в рубце, и применением ингибиторов его можно нарушить. Некоторые из предложенных ингибиторов образования метана могут вызвать нарушение соотношения продуцируемых при этом летучих жирных кислот в сторону пропионата. Отдельные ингибиторы оказывают негативное влияние и на продуктивность животных, главным образом на прирост и усвоение корма при откорме молодняка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из предложенных ингибиторов наибольшее экспериментальное обоснование эффективности их применения получил монезин. Но целесообразность его применения также показана только на растущем молодняке крупного рогатого скота и овец.

Поэтому необходимы дальнейшие поиски возможности регулирования процесса газообразования в рубце высокопродуктивных дойных коров с целью повышения эффективности использования энергии кормов.

9. ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАННОГО ПИТАНИЯ КОРОВ МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Потребляемые питательные вещества корова тратит в первую очередь на поддержание жизнедеятельности, затем – на образование молока, и в последнюю очередь – на репродукцию. Поэтому различают поддерживающее питание и питание, направленное на получение продукции (продуктивный корм).

Потребность коров в питательных веществах для поддержания жизнедеятельности зависит от массы животного, поверхности тела, подвижности животного, его возраста, окружающей температуры. В среднем эта потребность для животного массой 650 кг (по данным немецкого сельскохозяйственного союза) составляет 490 г сырого протеина (350 г переваримого протеина) в день, т. е. на каждые 50 кг массы тела рассчитывается в среднем 30 г сырого протеина (20 г переваримого протеина).

Для покрытия годовой потребности в энергии при удое 4500 кг требуется в среднем 13 500 МДж чистой энергии (при массе коровы 650 кг – 3 761 МДж).

Кроме поддерживающего корма корове для выработки 1 кг молока хорошего качества с жирностью 4 % и содержанием белка 3,5 % требуется 85 г сырого протеина (60 г переваримого протеина) в 3,17 МДж чистой энергии, т. е. корова с годовым удоем 5500 кг молока должна получать дополнительно к поддерживающему корму ежегодно 17 435 МДж чистой энергии (табл. 144).

Таблица 144. **Потребность в питательных веществах коровы живой массой 650 кг при различной молочной продуктивности (включая поддерживающий корм)**

Ежедневный надой, кг	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г	Чистая энергия, МДж
1	575	410	40,9
3	745	530	47,2
5	915	650	53,6
10	1340	950	69,4
14	1680	1190	82,1
16	1850	1310	88,4
20	2190	1550	101,4
30	3040	2115	164,5
40	3890	2750	184,5

Примечание. Жирность молока – 4 %, содержание белка – 3,5 %.

Молочная корова должна получать корм регулярно, питание должно быть обильным и равномерным. У тех коров, у которых резко упали надои, что было связано с нарушением питания или пищеварения, после устранения причин не удается в ту же лактацию поднять надои до первоначального уровня. Чем выше требования к продуктивности, тем чувствительнее коровы к ошибкам в рационе.

Мерой определения потребления корма является количество потребленного сухого вещества. В зависимости от массы коровы потребление сухой субстанции составляет 10...14 кг, в среднем 3 кг на 100 кг живой массы. Стельные коровы потребляют сухой массы на 15 % меньше. При составлении рациона следует учитывать, что каждая корова имеет свои вкусовые предпочтения. Поэтому вкус корма, его физические свойства, усвояемость влияют на активность потребления. Повысить потребление сухой субстанции можно, сбалансировав рацион и применив правильную технику кормления.

В нормировании кормления коров большое значение для получения высоких надоев имеет содержание в рационе сырой клетчатки (сырого волокна). Клетчатка воздействует на работу, прежде всего, рубца, являясь субстратом для микробиологических и ферментативных процессов. При ферментации (брожении) клетчатки в рубце коровы в основном образуются уксусная кислота и другие летучие жирные кислоты. Они адсорбируются в кровь и служат главным звеном при образовании жира молока в вымени коровы. До 70 % жира в молоке образуется из этих кислот. Ежедневное образование ЛЖК в рубце коровы составляет 2,5...3,5 л и более.

О характере влияния уровня сырой клетчатки на организм коровы можно судить по данным, приведенным в табл. 145.

Доля сырой клетчатки в корме 18...22 % является нормой для образования наибольшего количества жира в молоке. Содержание ее в рационе не должно превышать 25 %.

К механическим задачам сырого волокна в рубце относится возбуждение образования и притока слюны. Без достаточного поступления слюны в рубец содержимое его быстро приобретает кислую реакцию. Это же наблюдается при включении в рацион очень высоких доз концентрированных кормов. Из 20 % сырой клетчатки около половины ее должно даваться в виде структурного (волокнистого) корма, так как он усиливает вторичное пережевывание (жвачку) пищи и, значит, усиливает синтез и приток слюны. С этой целью рекомендуется включать в рацион достаточное количество сена, соломы, кукурузного и травяного силоса, сенажа. Сырое волокно, которое содержится в свекле и продуктах ее переработки, не очень способствует активизации жвачки.

Из приведенных данных сделаны выводы, что высокопродуктивная корова, которая ежедневно потребляет 18...20 кг сухого вещества, должна потреблять 3,2...3,6 кг сырой клетчатки.

Таблица 145. Влияние содержания сырой клетчатки 18–22 % на переваривание в рубце

Содержание сырой клетчатки	
слишком высокое	слишком низкое
<p>Низкая переваримость органической субстанции. Долгое нахождение корма в рубце, основательное пережевывание, сильное слюноотделение, достаточно высокое значение pH в рубце (более 6,5). Относительно много уксусной кислоты, относительно мало пропионовой кислоты, мало масляной кислоты, высокая жирность молока, малое количество молока, небольшое содержание белка, ухудшение обеспечения энергией и ухудшенный бактериальный синтез протеина</p>	<p>Высокая переваримость органической субстанции. Непродолжительное нахождение корма в рубце, быстрое пережевывание, слабое слюноотделение, относительно невысокое значение pH в рубце (5,0–6,0). Относительно мало уксусной кислоты, относительно много пропионовой кислоты, больше молочной и масляной кислот, низкая жирность молока, большое количество молока, большое содержание белка в молоке, хорошее обеспечение энергией и бактериальный синтез протеина</p>
<i>В крайних случаях</i>	
<p>Нарушение плодовитости, ацетонемия</p>	<p>Нарушение плодовитости, ацидоз, абсцессные образования на слизистой рубца и в печени, рыхлые копытца, отказ от корма</p>

Удовлетворение потребности коров в протеине, прежде всего, сводится к обеспечению животных протеином для поддержания жизни и молочной продуктивности. Молодые коровы, кроме того, нуждаются в протеине для роста, а все коровы нуждаются в дополнительном количестве протеина на развитие плода в последний период стельности. Для высокопродуктивных коров, например, при кукурузном рационе требуется дополнительно около 2,3 кг протеина.

Жвачные животные, как уже отмечалось, в отличие от птицы и свиней меньше зависят от наличия в рационах незаменимых аминокислот, потому что в рубце простые азотсодержащие соединения с помощью микрофлоры трансформируются в аминокислоты, необходимые для синтеза микробного протеина, который, в свою очередь, используется как корм животным-хозяином. Микробные клетки содержат до 65 % протеина (в сухом веществе), и примерно три четверти этого протеина переваривается и усваивается коровами. Усвоение его в основном происходит в кишечнике.

Таким образом, жвачные используют сырой протеин грубых кормов и небелковые азотсодержащие соединения (например мочевины) для синтеза высококачественных протеинов молока и мяса. Следовательно, жвачные животные занимают уникальное положение в общем комплексе эффективного использования кормов. Это имеет большое значение, поскольку жвачные животные обладают ценной способностью превращать в высококачественные продукты корма с низким содержанием протеина и витаминов группы В.

Однако микробного протеина недостаточно для покрытия потребностей высокопродуктивных коров в протеине. Подсчитано, что микробный протеин составляет в рационе только 12...13 % потребного сырого протеина.

У коров, получающих высококонцентрированные рационы, большая часть протеина (около 40 %) не подвергается в рубце микробиальному расщеплению и проходит в кишечник. Этот так называемый нерасщепляемый протеин играет большую роль в процессе лактации, когда микробиальный синтез не адекватен потребностям высокопродуктивных коров в протеине.

Минимальное количество протеина в рентабельном молочном скотоводстве во многом зависит от цен на растительный протеин, т. е. на корма, и молоко. Высокопродуктивные коровы (суточные удои свыше 30 кг) дают еще больше молока, если общее количество протеина в рационе превышает 15 %. Однако при высоких ценах на растительные корма получение дополнительного молока экономически невыгодно.

Количество протеина, требующегося для молочной продуктивности, существенно зависит от содержания протеина в молоке. Поскольку существует прямая зависимость между жирностью молока и содержанием в нем белка и сухого остатка молока (СОМО), жирномолочным коровам требуется больше протеина в расчете на каждый килограмм молока, чем коровам, дающим молоко с меньшим содержанием жира и белка. Кроме того, высокопродуктивные коровы также нуждаются в большем количестве протеина на каждый килограмм молока по сравнению с менее продуктивными животными, так как эффективность превращения СППВ в молоко при высоком уровне продуктивности снижается.

Национальный исследовательский совет США рекомендует давать 782 г сырого протеина в сутки для поддержания жизни взрослой коровы живой массой 650 кг; дополнительно требуется 173 г в качестве поддерживающей дозы в последние два месяца стельности [22]. На секрецию молока требуется 135...150 % протеина, содержащегося в надаиваемом молоке. При расчете другим методом на 1 кг молока 4%-ной жирности требуется 0,078 кг сырого протеина.

В качестве примера приведем расчет потребности в протеине взрослой нестельной коровы живой массой 650 кг с суточным удоем 30 кг молока 4%-ной жирности (табл. 146).

Таблица 146. Суточная потребность лактирующих коров в питательных веществах и энергии (по Дж. Р. Кэмпбелл, Р. Т. Маршалл, 1980, [46])

Живая масса, кг	Сухое вещество,	Протеин, г		Энергия		Са, г	Р, г	Каротин, мг
		сырой	переваримый	ЧЭ ¹⁾ , МДж	СППВ ²⁾ , кг			
<i>На поддержание жизнедеятельности</i>								
400	5,5	521	245	31,8	3,1	17	13	42
500	6,5	638	300	37,7	3,7	20	15	53
600	7,5	734	345	43,1	4,2	22	17	64
700	8,5	830	390	48,5	4,8	25	19	74
800	9,5	915	430	53,6	5,3	27	21	85
<i>На поддержание жизнедеятельности в последние два месяца стельности</i>								
400	7,2	650	355	40,8	4,0	23	18	76
500	8,6	780	430	48,5	4,8	29	22	95
600	10,0	910	500	56,5	5,6	34	26	114
700	11,3	1000	550	64,0	6,3	39	30	133
800	12,6	1150	630	71,1	7,1	44	34	152

¹⁾ ЧЭ – чистая энергия;

²⁾ СППВ – сумма переваримых питательных веществ.

При расчетах следует иметь в виду, что для обеспечения роста необходимо увеличить поддерживающую норму на 20 % в течение первой лактации и на 10 % в течение второй лактации, а также необходимо учитывать потребность в энергии для поправки на снижение кормовой ценности при высоком уровне потребления кормов. Следует увеличить норму на 3 % на каждые 10 кг молока сверх 20 кг в сутки, чтобы компенсировать снижение переваримости при высоких уровнях кормления и рационах, состоящих из таких кормов, как кукурузный силос, грубые корма с высоким содержанием клетчатки.

Как видно из приведенных данных, такой корове для поддержания жизни требуется 782 г сырого протеина. Для обеспечения удоя требуется 2340 г протеина (по 78 г на 1 кг молока: $78 \cdot 30 = 2340$). Общая суточная потребность в протеине равняется 3122 г ($2340 + 782$). Предположим, что корове скармливают кукурузный силос (24 кг/сут) с содержанием сырого протеина 2,3 % и ограниченное количество люцернового сена (4 ЭКЕ = 15,3 % сырого протеина). С этими кормами корова получает 1104 г сырого протеина.

Чтобы полностью удовлетворить потребность коровы в протеине, концентратная смесь должна содержать 1958 г протеина ($3122 - 1164 = 1958$). Предположим, что корова живой массой 650 кг потребляет 3,3 кг сухого вещества на 100 кг живой массы, или всего 21,4 ($650 \cdot 3,3$). В 24 кг силоса содержится 6,84 кг сухого вещества ($24 \cdot 28,5$), а в сене – 3,62 кг ($4 \cdot 90,5$), или всего 10,50 кг сухого вещества. Следовательно, концентраты должны обеспе-

чивать 10,9 кг сухого вещества (21,4 – 10,5). Концентраты содержат в среднем около 88 % сухого вещества, поэтому потребуется 12,4 кг концентратов.

Следующий этап заключается в расчете необходимого содержания сырого протеина в концентратной смеси. Ввиду того, что в составе концентратов требуется дать 1958 г протеина, они должны содержать 15,8 % сырого протеина ($1958 : 12,4 \cdot 100$). Допустим, что в данном рационе используется зерно кукурузы (8,7 % сырого протеина) и соевый шрот (45 % сырого протеина). С помощью квадрата Пирсона легко рассчитать, в каком соотношении должны быть эти корма, чтобы обеспечить в концентратной смеси 15,8 % сырого протеина: потребуется взять 29,9 части кукурузы и 7,1 часть соевого шрота (всего 37 частей). Соотношение этих компонентов в случае необходимости можно выражать в процентах. Кукуруза в этой смеси составляет 81 % (29,9 кг по отношению к 37 кг) и соевый шрот – 19 % (7,1 кг по отношению к 37 кг).

Аналогично, пользуясь данными табл. 146, можно рассчитать количество энергии, СППВ, минеральных и других компонентов рациона.

При практическом использовании данной методики нормирования питательных веществ в рационе молочных коров определению необходимого содержания протеина в концентратной смеси должно предшествовать определение количества протеина, если вместо люцерны применяются другие грубые корма. Это связано с тем, что злаковые травы (тимофеевка, костер безостый) содержат меньше протеина, чем бобовые (люцерна, клевер).

Следовательно, недостаток протеина в рационе приводит к снижению удоев, избыток же протеина менее вреден, но самое главное – неэкономичен, так как весовая единица протеина стоит дороже единицы энергии. При излишнем потреблении протеина избыточный азот выделяется в виде мочевины с мочой, а остаток протеиновых молекул используется для энергетических целей. Если потребность в энергии или СППВ не удовлетворена, протеин используется как источник энергии, что недопустимо, особенно в условиях дефицита протеина.

Особое значение имеет обеспечение животных минеральными веществами. В молодом возрасте корова при дефиците в рационе макро- и микроэлементов может извлекать из скелета до 40 % этих веществ и временно обходиться этим. Более старые животные могут взять их из скелета 20 % и менее. Высокопродуктивная корова в течение первых 100 дней лактации расходует больше минеральных веществ, чем получает их. В последующий период лактации дефицит этих веществ восполняется. Содержания минеральных веществ в молоке также значительно колеблется. В среднем 1,0 кг молока содержит 1,0 г фосфора, 1,25 – кальция, 0,12 – магния и 0,5 г натрия (табл. 147).

При продолжительном дефиците минеральных веществ возникают различные нарушения обмена веществ (лизуха, тетания, яловость и т. д.). Недостаток минеральных веществ ведет к понижению сопротив-

ляемости организма к неблагоприятным внешним воздействиям, у коров слабо проявляется течка, учащаются случаи эмбриональной смертности, нарушаются функции яичников и матки, укорачиваются сроки использования животного.

Таблица 147. **Ежедневная потребность в основных элементах коровы живой массой 650 кг**

Удой коровы, кг/сут	Фосфор (P), г	Кальций (Ca), г	Отношение Ca:P	Магний (Mg), г	Натрий (Na), г
10	43	58	1,3	19	15
15	51	74	1,5	22	18
20	59	90	1,5	25	22
25	68	106	1,6	29	25
30	76	122	1,6	32	28
35	84	138	1,6	35	31
В сухостойный период	45	55	1,2	19	15

Недостаток минеральных веществ часто обнаруживается слишком поздно, так как корова в течение длительного времени может сама восполнять его из собственных резервов. Особенно важно восполнение минеральных веществ для высокопродуктивных животных, так как корова выделяет большое количество их с молоком. Помимо полного восполнения элементов важно также их соотношение. Например, соотношение кальция и фосфора (Ca:P) должно быть 1,5:1. Переизбыток кальция повышает выделение из организма фосфора. Ни в коем случае отношение между Ca, P, Mg, Na не должно быть выше 4:2:1:1.

В любом случае минеральный корм должен быть согласован с особенностями основного корма. Например, если в основном рационе преобладают люцерна, клевер или клеверо-тимофеечная смесь, то соотношение кальция и фосфора может быть снижено до 0,6...0,8:1, а если преобладает кукурузный силос, это соотношение должно составлять 1,5:1.

Большое значение имеет обеспечение животных витаминами. Самым важным для коровы является витамин А. Помимо общеизвестных функций, он способствует развитию и правильному функционированию слизистых оболочек. К симптомам недостатка витамина А относятся:

- повышенная восприимчивость к инфекционным заболеваниям дыхательных путей и легких;
- ухудшение усвояемости питательных веществ;
- снижение половой активности, нарушение цикла течки;
- эмбриональная смерть плода и послеродовые нарушения.

В период активной лактации ежедневная потребность коровы массой 650 кг в витамине А составляет 13 000...15 000 ИЕ и дополнительно – 100...200 мг бета-каротина.

Остальные витамины нормируются в основном при разработке структуры комбикормов.

Практика кормления лактирующих коров всецело определяется уровнем продуктивности и физиологическим состоянием их организма. Наиболее ответственным периодом в организации полноценного кормления коров, особенно высокопродуктивных, является 1-й период лактации, с первого по третий месяцы, когда происходят наиболее интенсивные процессы молокообразования. За этот период коровы способны продуцировать до 40...45 % годового удоя молока. Потребность в энергии и протеине в этот период у коров возрастает в 1,5...2 раза.

Неудовлетворительное кормление задерживает естественный физиологический процесс молокообразования после отела. В результате раздой коров проходит слабо, максимальный удой оказывается невысоким.

В последующие периоды лактации кормлением поддерживается уровень молочной продуктивности в соответствии с разработанными нормами кормления.

Нормы кормления дойных коров составляют с учетом потребности в обменной энергии, протеине, клетчатке, сахаре, жире, макро- и микроэлементах, каротине и витаминах D и E, всего по 24 показателям. Молодым коровам для роста и развития, а также плохо упитанным требуется добавка питательных веществ и энергии в пределах 10 % от нормы.

В первые дни после отела корову кормят в основном злаково-бобовым сеном (10...12 кг). Концентрированные корма дают через 2...3 дня до 1,0...1,5 кг на голову в сутки. Корнеплоды вводят в рацион постепенно, силос – с 10...12-го дня. В последующий период кормление проводят с учетом продуктивности коровы. В летнее время дойные коровы первые 10 дней после отела получают зеленую подкормку – 10 кг. Затем дачу постепенно увеличивают до 30...50 кг на голову в сутки. Кормление коров должно быть разнообразным и полноценным. В летний период основу рациона должны составлять трава пастбищ и зеленая подкормка из сеяных культур и многолетних трав. Зимой в рацион желательно включать кормовую свеклу, морковь, силос. Грубые корма дают из расчета 1,5...2,0 кг на 100 кг живой массы.

При составлении рационов нужно следить за тем, чтобы корма хорошо поедались животными. Поедаемость кормов зависит от их качества, подготовки и техники скармливания, а также от общего объема рациона. Введение в рацион сена, силоса и корнеплодов повышает его полноценность в отношении содержания протеина, витаминов и минеральных веществ. Обеспеченности рационов коров сахарами и другими легкоферментируемыми углеводами придается большое значение. Оптимальным считается сахаропротеиновое отношение 1:0,8...1,2. Легкопереваримые углеводы оказывают большое влияние на характер и интенсивность рубцового брожения, на синтез аминокислот, витаминов K и группы B, а также имеют особую важность для усвоения организмом азотистых, минеральных веществ, клетчатки и каротина.

Необходимо тщательно контролировать обеспеченность коров кальцием, фосфором, натрием и микроэлементами. Соотношение кальция и фосфора в рационе должно составлять 1,5...2:1. При избытке кальция ухудшается переваримость, снижается эффективность использования протеина и всех органических веществ рациона, а также усвояемость фосфора и микроэлементов.

В настоящее время наиболее широко применяется групповое кормление, когда рационы составляют на группу коров с учетом продуктивности. При этом все корма коровы получают в равном количестве, а некоторая дифференциация происходит за счет подкормки концентратами. Составление индивидуальных рационов допустимо для высокопродуктивных коров и коров, поставленных на раздой. В этом случае требуется более точное сбалансирование рационов по аминокислотам и микроэлементам. В среднем дойные коровы потребляют 2,8...3,2 кг сухого вещества рациона в расчете на 100 кг живой массы, высокопродуктивные – 3,5...3,8 кг. Чем выше удои коров, тем больше энергии должно быть в сухом веществе рациона.

У коров со средней продуктивностью в 1 кг сухого вещества рациона должно быть 0,85...0,95 ЭКЕ, у коров с удоями выше 20 кг в сутки – 1,00...1,12 ЭКЕ.

Молочная продуктивность коров во многом зависит от количества и качества протеинов в рационе. Для коров средней продуктивности норма переваримого протеина обычно составляет 80...90 г на 1 ЭКЕ, для высокопродуктивных коров – 100...105 г. Эффективное нормирование кормления коров возможно только при обеспечении всего поголовья высококачественными кормами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные в США и других странах нормы кормления имеют некоторые различия с рекомендуемыми в Беларуси, что связано с неодинаковыми подходами к нормированию, особенностям разводимых пород животных, используемых кормов, технологией кормления и содержания, природно-климатическими условиями и т. д.

Однако основу нормирования составляют потребность коровы в сухом веществе, клетчатке, переваримом протеине углеводах, жирах, минеральных веществах и витаминах с учетом живой массы, продуктивности, жирности молока физиологического состояния животного в стадии лактации. Приведенные выше нормы потребности коров в энергии, основных питательных веществах, минералах и витаминах требуют постоянного совершенствования с учетом новейших достижений науки.

10. ОСОБЕННОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ ДОЙНЫХ КОРОВ

Искусство кормления высокопродуктивных коров заключается в умении организовать кормление так, чтобы животные потребляли как можно больше кормов. Для достижения этой цели необходимо знать, что побуждает животное начинать и заканчивать прием корма. Регулирование потребления кормов является сложной задачей, требующей знания физиологии пищеварения и психологии животных.

Потребление кормов коровой зависит от структуры рациона, качества кормов, условий содержания животных. Разовое потребление кормов можно изменить добавлением в рацион новых видов кормов и добавок, изменением их вкусовых качеств. Концентрированные корма обычно имеют лучший вкус, чем грубые корма. Поэтому, если корове предоставить выбор, то она отдаст предпочтение концентратам. Регулирование долгосрочного потребления кормов в течение суток зависит от многих факторов, среди которых существенное значение имеют физический объем и структура рациона, энергетическая потребность коровы, способность рубца вместить большое количество кормов, живая масса животного и т. д.

Корма в рационе могут быть разделены на три общих категории:

- грубые и сочные корма (фураж);
- концентраты;
- минеральные и витаминные добавки.

Для более наглядного освещения вопросов регулирования кормления авторы будут в дальнейшем описании придерживаться этой классификации.

Как известно, грубые корма являются самым дешевым источником питательных веществ в рационе, поэтому их рекомендуется включать в рацион в максимальном количестве. К тому же для жвачных животных грубые корма являются обязательным компонентом, обеспечивающим в преджелудках оптимизацию ферментативных процессов, осуществляемых микрофлорой.

В зависимости от стадии лактации содержание грубых кормов в рационе может изменяться в пределах от 45 % (ранняя стадия лактации), примерно, до 95...98 % (период сухостоя). При этом содержание концентратов изменяется в пределах от 0...2 до 55 % сухого вещества рациона. Содержание минеральных веществ в рационе остается стабильным и колеблется от 0,5 до 2,0 %, что составляет незначительную часть рациона. Следовательно, грубые и концентрированные корма являются основными составными компонентами рациона.

Физиологическое состояние животных, их здоровье и продуктивность, следовательно, и рациональное использование кормов во многом зависят от соотношения фуража и концентратов в рационе (рис. 59). Грубые корма обычно содержат много клетчатки, которая является энергетически бедным компонентом, а концентраты, наоборот, бедны клетчаткой, но богаты энергией. Поэтому рацион с высоким соотношением грубых кормов и концентратов (70:30) имеет более низкое содержание энергии, чем рацион с большей долей концентрированного корма (40:60).

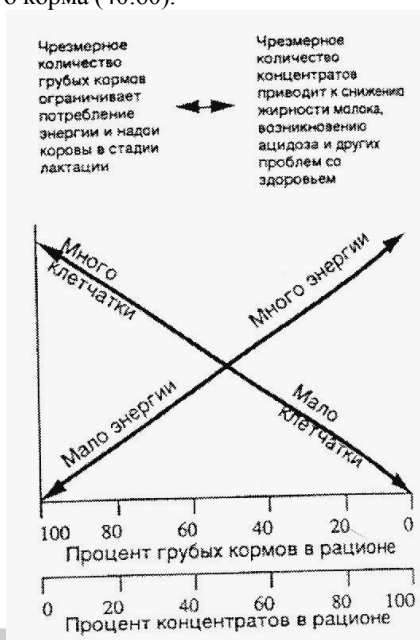


Рис. 59. Общая зависимость между соотношением грубых кормов и концентратов и содержанием энергии и клетчатки в рационе

Рацион с очень высокой энергетической плотностью (содержащий более 65 % концентратов) может оказать негативное влияние на здоровье животного. В связи с недостаточным количеством клетчатки в рационе стабильность ферментативных процессов в рубце нарушается, повышается кислотность его содержимого, могут развиваться заболевания печени.

Жирность молока при таком рационе заметно снижается до 2,5 %. К тому же, такой рацион будет менее экономичным из-за дороговизны концентрированных кормов.

От соотношения грубых и концентрированных кормов зависит объем рациона. Чем больше в рационе содержится грубых кормов, тем выше

в нем концентрация клетчатки, и тем больший объем он занимает. В таких случаях говорят о низкой плотности рациона. Наглядный пример трех сбалансированных рационов с различным соотношением грубых и концентрированных кормов, содержащих одинаковое количество энергии, представлен на рис. 60.

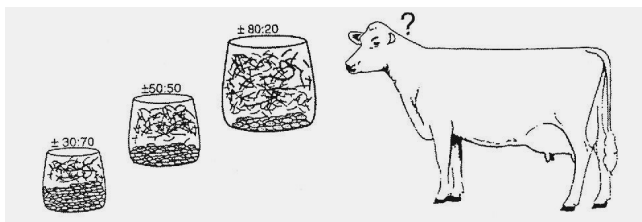


Рис. 60. Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на объем сбалансированного рациона

Если объем рациона слишком велик, то рубец коровы может заполниться еще до того, как животное получит достаточное количество кормов для удовлетворения своих энергетических потребностей. Клетчатка, как известно, переваривается медленно, долгое время остается в рубце и сдерживает потребление новых порций корма. С другой стороны, рацион с низким содержанием грубых кормов и высоким содержанием концентратов, хотя и переваривается более полно, но является и более дорогим. Кроме того, чрезмерное количество концентрированных кормов в рационе может отрицательно сказаться на здоровье животного.

Поэтому оптимальным является рацион с максимальным использованием грубых кормов и в то же время имеющий объем, соответствующий размеру рубца коровы и содержащий необходимое количество энергии. Рацион с правильно выбранным соотношением грубых и концентрированных кормов максимально увеличивает молочную продуктивность коровы, положительно влияет на ее здоровье и наиболее экономически выгоден.

В качестве примера такого типа регулирования предположим, что рацион коровы с удоем 25...30 кг молока в сутки содержит смесь сена и концентратов. Теперь заменим его рационом, содержащим только сено. Несмотря на то, что сено корове доступно в любое время и в неограниченном количестве, объем рубца не позволяет переварить достаточно сена для образования энергии, необходимой для производства указанного количества молока. В этом случае после физического заполнения рубца корова испытывает чувство сытости, но ее потребности в энергии не удовлетворены. Если структуру рациона в короткий срок не изменить, то удой быстро снизится.

Таким образом, количество концентратов, потребляемых коровой в течение дня, оказывает значительное влияние на производство молока и прибыльность его. Результаты эксперимента, проведенного в США (рис. 61), отражают опыт с использованием силоса хорошего качества из люцерны.



Рис. 61. График влияния добавления концентратов в рацион, основанный на грубых кормах из бобовых культур, на надой первотелок. Числа на графике указывают среднее возрастание надоев молока на килограмм скормленного концентрата (данные университета Висконсина)

Эксперимент проведен в условиях, когда силос скармливался без концентратов. Средняя продуктивность на протяжении всего периода лактации для стародойной коровы составила 18,9 кг, а для первотелки – 15,9 кг. Эта продуктивность была достигнута при рационе, содержащем 98 % люцернового силоса и 2 % минеральных и витаминных добавок. При таком составе рациона качество грубых кормов имеет большое значение, так как энергетическая насыщенность рациона определяет количество получаемой энергии, общее потребление сухого вещества, следовательно, и уровень производства молока.

В этом эксперименте ограничителем производства молока у коров, не получавших концентраты, является недостаток питательных веществ (в основном энергии). Животные, участвовавшие в эксперименте, имели генетический потенциал для производства молока около 7,0...7,5 тыс. кг за лактацию. Однако на практике их продуктивность оказалась менее

5 тыс. кг. Добавка в среднем 4,8 кг концентрированных кормов в день позволила увеличить производство молока за период лактации до 7 тыс. кг. Другими словами, скармливание за период лактации 1450 кг концентратов увеличило производство молока более чем на 2 тыс. кг и позволило реализовать ее генетический потенциал продуктивности.

Однако добавление в рацион концентратов более 4,8 кг в день лишь незначительно повлияло на производство молока. Так, например, при добавлении в рацион 8,5 кг концентратов в день (2600 кг – за весь период лактации) производство молока увеличилось в среднем до 7,3 тыс. кг. Отсюда видно, что дополнительные 1150 кг концентратов (2600 – 1450) увеличили производство молока всего лишь на 300 кг.

Еще более убедительные данные по этому вопросу приводит Д. Т. Рид (Корнелльский университет) [61]. Автор наблюдал, что скармливание примерно 4,5 кг зерна существенно не влияло на потребление грубых кормов. Однако дальнейшее увеличение доли зерна в рационе снижало потребление грубых кормов (каждые 0,45 кг зерна сверх 4,50 кг уменьшали потребление грубых кормов примерно на 0,23 кг).

На основании этих и других подобных опытов физиологи, специалисты по кормлению и работники ветеринарной медицины считают, что для поддержания хорошего состояния здоровья и высокой продуктивности коров суточная доля зерна для молочных коров не должна превышать 2,0...2,5 % их живой массы. Следовательно, корова массой 675 кг не должна получать более 13,5...17,1 кг зерна в сутки, так как поедание грубого корма (и клетчатки), рубцовая активность и пищеварительные функции снижаются.

Многочисленные эксперименты показывают, что нарушение функций рубца при скармливании рационов с высоким содержанием зерна и низким содержанием грубых кормов вызывает изменения в составе его микрофлоры, уменьшает соотношение ацетатов и пропионатов, снижает рН рубцового содержимого.

Более низкий рН частично обуславливается также снижением секреции слюны у коров, получающих высококонцентратные рационы.

При высококонцентратных рационах учащаются случаи смещения сычуга, заболевания коров кетозом.

В то же время в жаркую погоду коровы, получающие высокоэнергетические рационы с низким содержанием клетчатки, меньше подвергаются действию температурного стресса и дают больше молока, чем коровы на рационах с высоким содержанием клетчатки. Это связано с увеличением количества тепловой энергии, выделяемой при ассимиляции кормов.

Анализируя сложившуюся ситуацию, Дж. Р. Кэмпбелл и Р. Т. Маршалл [46] приходят к заключению, что, несмотря на недостаток продовольствия в мировом масштабе и на тот факт, что при использовании человеком зерна в качестве пищевого продукта получается больше

энергии, чем при скармливании зерна скоту и последующем потреблении животноводческой продукции, в США продолжает увеличиваться количество скармливаемого скоту зерна.

Возникает вопрос: как долго это будет продолжаться? Ответом на этот вопрос в известной степени может быть взгляд на данную проблему европейских фермеров. В течение многолетнего опыта они убедились, что зерно слишком дорогой корм, чтобы использовать его в больших количествах для скармливания скоту, и мировые цены на зерно все время повышаются.

Следует иметь в виду, что потребность в концентрированных кормах во многом зависит и от качества грубых кормов. Данные табл. 149 показывают, какое количество концентратов потребляет корова при различных уровнях производства молока и при рационе, основанном на грубых кормах высокого, среднего и низкого качества.

Как видно из приведенных данных, с увеличением производства молока рекомендуемое отношение грубых кормов к концентрированным уменьшается, а количество концентратов в рационе увеличивается. Следовательно, с улучшением качества грубых кормов, используемых в рационе, требуется меньше концентратов для получения запланированного количества молока.

Таблица 148. Примеры рационов, содержащих различное соотношение грубых кормов и концентратов, для получения различных уровней надоев при использовании грубых кормов высокого, среднего и низкого качества

Составляющие и характеристики рационов	Сухо-стойные коровы	Надои молока, кг/день						
		5	10	15	20	25	30	35
<i>Грубые корма высокого качества</i>								
Грубые корма, кг	8,1	8,8	11,3	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8
Концентраты, кг	1,3	0	0	0	1,9	3,7	5,3	6,9
Мононатрий фосфат, г	0	0	0	0	0	18	40	60
Соль с микроэлементами, г	30	90	90	90	90	90	110	110
Предварительная добавка витаминов, г	10	30	30	30	30	30	40	40
Потребление сухого вещества, г	9,5	8,9	11,5	13,9	15,7	17,5	19,3	20,9
Соотношение фуража и концентратов	86:13	99:0	99:0	99:0	87:12	78:21	71:28	66:33
Желаемое количество сырого протеина в концентрате, %	—	—	—	—	< 12	12	15	17

Составляющие и характеристики рационов	Сухо-стойные коровы	Надои молока, кг/день						
		5	10	15	20	25	30	35
<i>Грубые корма среднего качества</i>								
Грубые корма, кг	9,8	10,6	11	11	11	11	11	11
Концентраты, кг	0	0	0,6	2,4	4,6	6,4	8,1	9,7
Мононатрий фосфат, г	0	0	0	20	40	60	80	100
Соль с микроэлементами, г	30	90	90	90	90	90	110	110
Предварительная добавка витаминов, г	10	30	30	30	30	30	40	40
Потребление сухого вещества, г	9,9	10,8	11,7	13,5	15,8	17,6	19,3	20,9
Соотношение фуража и концентратов	99:0	99:0	94:5	81:17	70:29	63:36	57:42	53:46
Желаемое количество сырого протеина в концентрате, %	–	–	< 12	20–22				
<i>Грубые корма низкого качества</i>								
Грубые корма, кг	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
Концентраты, кг	1,2	0,8	3,3	5,1	7,4	9,2	10,8	12,4
Мононатрий фосфат, г	36	20	48	76	104	132	161	189
Соль с микроэлементами, г	30	90	90	90	90	90	110	110
Предварительная добавка витаминов, г	30	30	30	30	30	30	40	40
Потребление сухого вещества, кг	9,5	9,1	11,8	13,6	15,8	17,7	19,4	21,0
Соотношение фуража и концентратов	87:12	90:8	70:28	61:39	52:46	47:52	43:56	39:55
Желаемое количество сырого протеина в концентрате, %	22							

Примечание. Количество грубых кормов и концентратов дано в сухой массе. Для пересчета данных чисел в массу свежих кормов разделите их на процентное содержание сухого вещества в фураже. Например, если в качестве фуража взято сено высокого качества, содержащее 85 % сухого вещества, то корова, дающая 15 кг молока, может съесть $13,8 \text{ кг сухого вещества сена}$ или $13,8/0,85 = 16,2 \text{ кг свежего сена}$.

Концентраты должны добавляться в рацион до тех пор, пока это вызывает увеличение надоя, т. е. является прибыльным. Наибольшую реакцию на добавление в рацион концентратов корова проявляет в начальной стадии лактации. На этом основан принцип раздоя коров после отела, особенно первотелок.

На каждой стадии лактации количество скармливаемых концентратов должно определяться экономическими показателями. Принцип заключается в том, что добавление концентратов необходимо производить до тех пор, пока количество добавленных концентратов не превышает соответствующее увеличение производства молока. Необходимо также следить, чтобы добавка концентратов не оказывала вредное влияние на здоровье животного.

Особое значение при регулировании соотношения грубых кормов и концентратов имеет количество кальция и фосфора в рационе. В приведенных рационах с грубыми кормами высокого и среднего качества не требуется дополнительного введения добавок, содержащих кальций. Однако дополнительный источник фосфора необходим. Для грубых кормов низкого качества необходимы дополнительные добавки как кальция, так и фосфора.

Как уже отмечалось, когда животное употребляет большое количество грубых кормов и незначительное количество концентратов, рацион содержит низкое количество энергии, и потребление кормов ограничено объемом желудка (рис. 62).

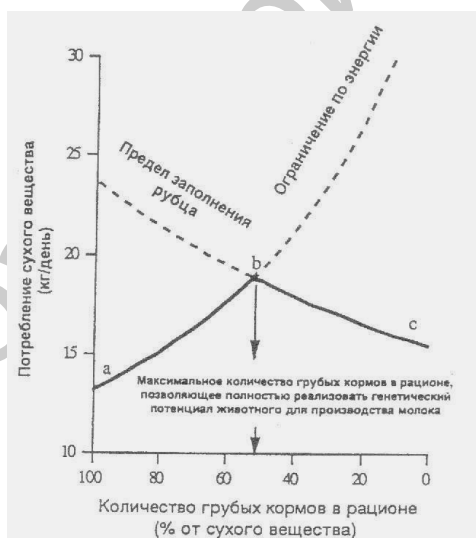


Рис. 62. График влияния соотношения грубых кормов и концентратов на потребление сухого вещества рациона

Добавление в рацион концентратов увеличивает потребление общего количества кормов (линия от *a* до *b*). С другой стороны, если рацион коровы состоит из диеты с низким содержанием грубых кормов (высоким содержанием концентратов), насыщение организма энергией регулирует потребление кормов. В этом случае добавление в рацион концентратов уменьшает потребление общего количества кормов (линия от *b* до *c*), так как энергетические потребности организма животного могут быть удовлетворены при потреблении значительно меньшего количества кормов.

Таким образом, добавление в рацион концентратов приводит к следующим последствиям:

- уменьшение общего потребления кормов. Это происходит в результате того, что плотность рациона повышается (т. е. он становится менее объемным);
- уменьшение потребления грубых кормов. Это происходит от того, что рацион содержит больше концентратов, которые потребляются в первую очередь, так как имеют более высокие вкусовые качества;
- увеличение производства молока, так как рацион имеет более высокую энергетическую плотность, за счет чего корова получает больше энергии.

Если в рацион, богатый грубыми кормами, добавить концентратов, то в результате увеличится общее количество потребления сухого вещества рациона. Обычно 1 кг концентратов содержит в 1,3...1,5 раза больше энергии, чем 1 кг грубых кормов. Следовательно, с увеличением потребления концентратов потребление грубых кормов пропорционально уменьшается.

Однако если корова потребляет незначительное количество грубых кормов и большое количество концентратов, рацион содержит большое количество энергии, и насыщение организма энергией регулирует потребление кормов. В этом случае добавление в рацион концентратов уменьшает потребление общего количества кормов, так как энергетические потребности организма животного могут быть удовлетворены при употреблении значительно меньшего количества кормов.

В зависимости от количества производимого коровой молока меняется и процентное соотношение грубых кормов и концентратов в рационе. На рис. 63 показано изменение оптимального процентного количества грубых кормов в зависимости от величины удоя коровы.

В примере, приведенном на рис. 63, предполагается, что энергетическая концентрация грубых кормов составляет 1,07, а энергетическая концентрация концентратов – 7,32 МДж чистой энергии на 1 кг сухого вещества корма. За основу были приняты энергетические потребности либо стельной коровы массой 600 кг, находящейся в стадии сухостоя, либо коровы той же массы, но производящей 15, 25 и 35 кг молока с содержанием жира 3,5 %.

Из графика на рис. 63 ясно видно, что с увеличением производства молока, независимо от соотношения грубых кормов и концентратов, потребление сухого вещества рациона увеличивается. В соответствии с особенностью регулирования потребления кормов через энергетическую потребность корова, дающая больше молока, потребляет больше кормов с возрастанием ее энергетической потребности. Однако с увеличением производства молока количество концентратов должно быть увеличено, чтобы избежать возникновения энергетического дефицита при наполнении желудка энергетически бедным рационом.

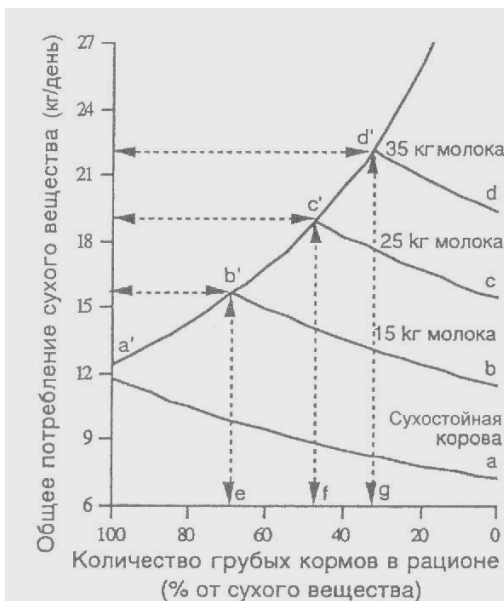


Рис. 63. График влияния производства молока (энергетическая потребность) на оптимальное процентное содержание грубых кормов в рационе, максимально увеличивающее их использование и позволяющее корове полностью проявить ее генетический потенциал производства молока

График (рис. 63) также свидетельствует, что когда стельная корова находится в стадии сухостоя, ее рацион может состоять только из грубых кормов. Та же корова, но производящая 15 кг молока, может получать в рационе около 70 % грубых кормов. И, наконец, корова, дающая 35 кг молока, имеет высокую энергетическую потребность, поэтому количество грубых кормов не должно превышать 35 % от сухого вещества рациона.

Независимо от соотношения грубых кормов и концентратов в рационе животного с улучшением качества грубых кормов увеличивается потребление

общего количества сухого вещества (рис. 64). Однако качество грубых кормов также значительно влияет на оптимальное соотношение грубых и концентрированных кормов в рационе. Графики показывают (рис. 64), что в зависимости от качества грубых кормов один и тот же уровень производства молока может быть достигнут при различной пропорции грубых кормов и концентратов в пределах от 30 до 70 %.

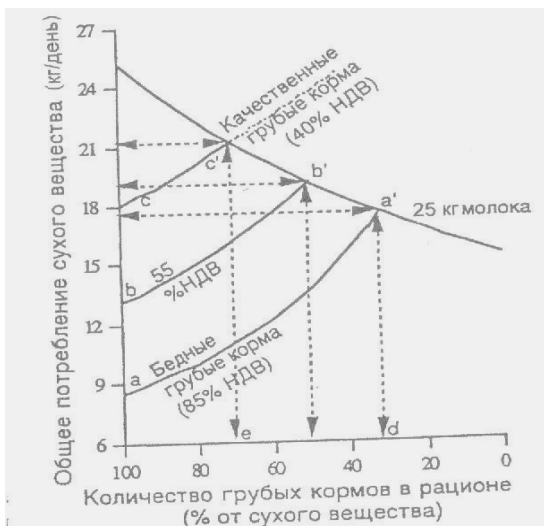


Рис. 64. График влияния качества грубых кормов на их оптимальное процентное содержание в рационе дойной коровы

Солома является грубым кормом низкого качества, она состоит примерно на 35 % из клетчатки. Поэтому рацион, содержащий большое количество соломы, очень объемный, малокалорийный, содержит ограниченное количество энергии. В таком случае для достижения продуктивности, равной генетическим возможностям коровы, необходимо ограничить количество соломы в рационе до 35 %, а количество концентратов должно составлять остальные 65 %. При этом общее потребление сухого вещества коровой составит примерно 17 кг, из них 6 кг солома и 11 кг концентраты. К тому же такой рацион будет иметь довольно высокую стоимость. Однако если улучшить качество грубых кормов, используемых в рационе, то их процентное содержание может быть увеличено. При использовании высококачественных грубых кормов (например, бобовых с содержанием около 45 % НДВ) производство 25 кг молока может быть достигнуто при содержании в рационе только 30 % концентратов. Общее потребление сухого вещества составит примерно 21 кг (14,7 кг сухого вещества качественных грубых кормов и 6,3 кг сухого вещества концентратов (см. рис. 64)).

Таким образом, при кормлении высокопродуктивных коров большим количеством грубых кормов и ограниченным количеством концентратов наполнение желудка является основным ограничением потребления энергии, следовательно, и производства молока. Улучшение качества грубых кормов (уменьшение количества НДВ) позволяет снизить количество концентратов, требуемых для производства молока. Например, удой 25 кг молока может быть достигнут при рационе, содержащем 70 % концентратов и 30 % грубых кормов низкого качества, или при рационе с 30 % концентратов и 70 % грубых кормов высокого качества, или при рационе с 30 % концентратов и 70 % грубых кормов высокого качества.

Высокое соотношение «концентрат:грубые корма» приводит к снижению содержания жира в молоке. Основными факторами, которые обычно связаны со снижением жирности молока при использовании высококонцентратных рационов с малым количеством грубых кормов, являются:

- уменьшение количества ацетатов и увеличение количества пропиатов в рубце;
- снижение рН рубцового содержимого;
- уменьшение количества ацетатов в крови и использования их молочной железой;
- снижение количества кетонов в крови.

Следует добавить, что рационы, вызывающие снижение жирномолочности, способствуют отложению большого количества жира в теле животного.

Рационы с высоким содержанием концентрированных кормов при низком уровне грубых кормов, как известно, уменьшают секрецию слюны. В результате снижается общая буферная емкость рубцового содержимого, уменьшается его рН, что способствует размножению микроорганизмов, вырабатывающих пропионовую кислоту. В этих условиях замедляется синтез молочного жира, т. е. происходит секреция молока с пониженным количеством жира.

Большинство исследований показывают, что содержание жира в молоке не снижается, если в рацион коровы включено не менее 6,7 кг грубого корма (неизмельченного сена), что эквивалентно 1,5 кг на 100 кг живой массы. При этом рацион должен содержать от 15 до 20 % сырой клетчатки.

При использовании обильно концентратных рационов высокий уровень синтеза молочного жира можно поддержать за счет добавки в рацион бикарбоната натрия или калия (0,36...0,45 кг на животное в сутки) или окиси магния (0,14...0,18 кг). Нормализовать жирномолочность молока можно также добавкой в рацион молочной сыворотки с частично удаленной из нее лактозой. Взрослая лактирующая корова может потреблять до 130...180 кг жидкой сыворотки в сутки в течение года и более без каких-либо отрицательных последствий. По питательности такое количество сыворотки эквивалентно 13,5 кг концентратов. Лучше использовать

свежую сыворотку, чем ферментированную. Когда коровы пьют сыворотку вволю, они потребляют меньше воды. Однако молочная сыворотка более дорогая добавка, чем указанная выше.

Снижение жирномолочности у высокопродуктивных коров иногда наблюдается и при скармливании в больших количествах зерна, переработанного методом гранулирования или фланирования. Тщательное измельчение кормов всегда приводит к депрессии синтеза молочного жира и понижению эффективности лактации в целом у молочных коров. Тщательно измельченные корма значительно быстрее проходят желудочно-кишечный тракт, что ведет к снижению их переваримости.

В предыдущих разделах была подробно рассмотрена возможность регулирования рациона за счет изменения в нем соотношения грубых и концентрированных кормов. Не менее важным является количество сырого протеина, которое должно содержаться в концентрированных кормах.

Так, если в качестве грубых кормов используются бобовые в ранней стадии созревания или хорошо удобренные злаковые, также находящиеся в ранней стадии созревания, равно как и смесь обеих культур, количество сырого протеина, содержащегося в концентратах, должно составлять 12...14%. Однако в связи с тем, что в процессе созревания растений содержание в них сырого протеина резко падает, количество сырого протеина в концентратах необходимо увеличить до 15...18%. А для грубых кормов низкого качества, (кукурузный силос и послеуборочные растительные остатки), имеющих крайне низкое содержание сырого протеина, количество последнего в концентратах должно находиться в пределах 18...23%.

Регулирование использования животными кормовых средств через энергетическую потребность организма осуществляется известным путем. Если клетки тела животного работают более интенсивно, то, естественно, они требуют для себя больше питательных веществ (метаболитов). Когда концентрация некоторых метаболитов в крови понижается, то возникающее раздражение по нервным путям передается в головной мозг и, как следствие, появляется побуждение к приему корма. Следовательно, повышение энергетической потребности у здоровой коровы (для роста, лактации, воспроизводства) выражается в увеличении потребления кормов (повышением аппетита).

Наряду с другими факторами потребление кормов животными зависит также от активности функционирования пищеварительных желез, которая может изменяться в связи с особенностями потребляемого корма. Некоторые корма стимулируют выделение пищеварительных соков, другие, наоборот – снижают. Например, силос обладает сильным действием на желудочное сокоотделение.

Механизм стимулирующего действия кормов сводится к содержащимся в них некоторым органическим кислотам и секретиноподобным веществам. Так, из сена и крапивы были выделены секретин-

ноподобные вещества, которые, будучи введены в кровь, вызывали усиление секреции поджелудочной железы. На основании этих наблюдений физиологами было высказано положение о необходимости при оценке кормов учитывать их стимулирующее влияние на секрецию пищеварительных соков. Включение таких кормов в рацион якобы должно повысить и переваримость их. К сожалению, для этой гипотезы не доставало экспериментальных данных.

В настоящее время убедительно доказано, что различные количества выделенных пищеварительных соков определяют не столько изменение степени переваривания (коэффициентов переваримости) кормов, сколько скорость переваривания и общее количество переваренных и усвоенных питательных веществ. Увеличением количества продуцируемых желудочно-кишечным трактом пищеварительных соков можно добиться улучшения аппетита животного, следовательно, увеличения поедаемости кормов, не снижая при этом коэффициентов переваримости. Экспериментально установлено, что увеличение поедаемости корма на 10 % оказывает такое же влияние на поступление энергии, как и повышение переваримости на 6 %. Вариабельность продуктивного потенциала кормовых растений на 70 % связана с поедаемостью корма и на 30 % – с его переваримостью.

Однако, как сообщают Диниус и др. [129], потребление корма возрастает до определенной «калорической плотности» (концентрации энергии), которая составляет 2,5 ккал переваримой энергии на 1 кг корма. При превышении этой величины поедаемость корма снижается. Следовательно, между этими величинами – поедаемостью корма и концентрацией энергии – существует определенная взаимозависимость, которую надо учитывать при составлении рациона кормления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечить сбалансированное кормление молочного скота при минимальных затратах можно разными способами. Основные положения для этого сводятся к следующему.

- Экономически не оправдано перекармливать низкопродуктивных коров и недокармливать высокопродуктивных. Для этого надо знать уровень продуктивности коров, что возможно только путем учета продуктивности животных. При этом следует помнить, что уровень молочной продуктивности во многом определяется способностью коров трансформировать корм в молоко, а также количеством и качеством грубых и концентрированных кормов. Уровень кормления должен зависеть от уровня молочной продуктивности, а не наоборот. Лучший способ выявления высокопродуктивных коров – постоянный контроль их удоя.

- Высококачественные грубые корма не могут сделать низкопродуктивных коров экономически выгодными, но низкокачественные корма могут сделать высокопродуктивных от природы коров экономически невыгодными. Коров можно накормить (удовлетворить их аппетит) и низкокачественными кормами, однако, наполняя желудок, такие корма не могут обеспечить необходимые потребности высокопродуктивных коров в питательных веществах.

- Для организации достаточного и полноценного кормления необходимо иметь данные о химическом составе используемых ими кормов – содержании в них сухого вещества и основных питательных веществ.

- Важнейшим элементом рационального ведения хозяйства является учет как качества, так и количества кормов, а также их стоимости.

- Пастбищное содержание коров экономически более выгодно (исключения могут составить районы с высокой стоимостью земли и некоторые другие факторы). Производитель заинтересован в получении максимума молока с 1 га земли, однако высокопродуктивные коровы не могут покрыть потребности в питательных веществах лишь за счет пастбищ.

- Лучший рацион, который отвечает потребностям животных в питательных веществах, и является наиболее дешевым. Конечно, должны учитываться и вкусовые качества кормов.

11. КОРМЛЕНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ И СУХОСТОЯ

Лактационный цикл у коровы длится обычно 12 мес., в том числе 305 дн. лактации и 60 дн. сухостойного периода. Последний является как бы подготовкой к следующему периоду лактации. В течение периода сухостоя корова не производит молока, но использует питательные вещества для развития плода теленка и подготовки вымени для следующей лактации.

Во время лактации производство молока, потребление сухого вещества и масса животного изменяются по определенной схеме (рис. 65). Согласно этой схеме кормление коровы можно разделить на четыре различных периода (фазы).

1. Негативный энергетический баланс; пик молочного производства (до 70-го дня лактации). Производство молока увеличивается быстрее, чем способность потребления сухого вещества. Энергетическая потребность коровы выше, чем количество энергии в кормах, которое организм коровы может усвоить. Корова мобилизует энергетические запасы организма, что приводит к потере живой массы.

2. Энергетическое равновесие; пик потребления кормов (с 70-го до 140-го дня лактации). Производство молока начинает падать, в то время как потребление сухого вещества рациона продолжает возрастать. Энергетическая потребность организма может быть удовлетворена количеством энергии, получаемым из кормов. Корова перестает использовать энергетические запасы организма.

3. Позитивный энергетический баланс; средняя и поздняя стадии лактации (с 140-го до 305-го дня и дальше). Происходит снижение производства молока и потребления сухого вещества. Однако организм животного усваивает больше энергии, чем необходимо для производства молока. Излишки энергии откладываются в организме в качестве жира и могут быть использованы позже. В этот период животное набирает живую массу.

4. Период сухостоя (с 45-го до 60-го дня перед началом новой лактации); корова не производит молока и находится на седьмом месяце стельности.

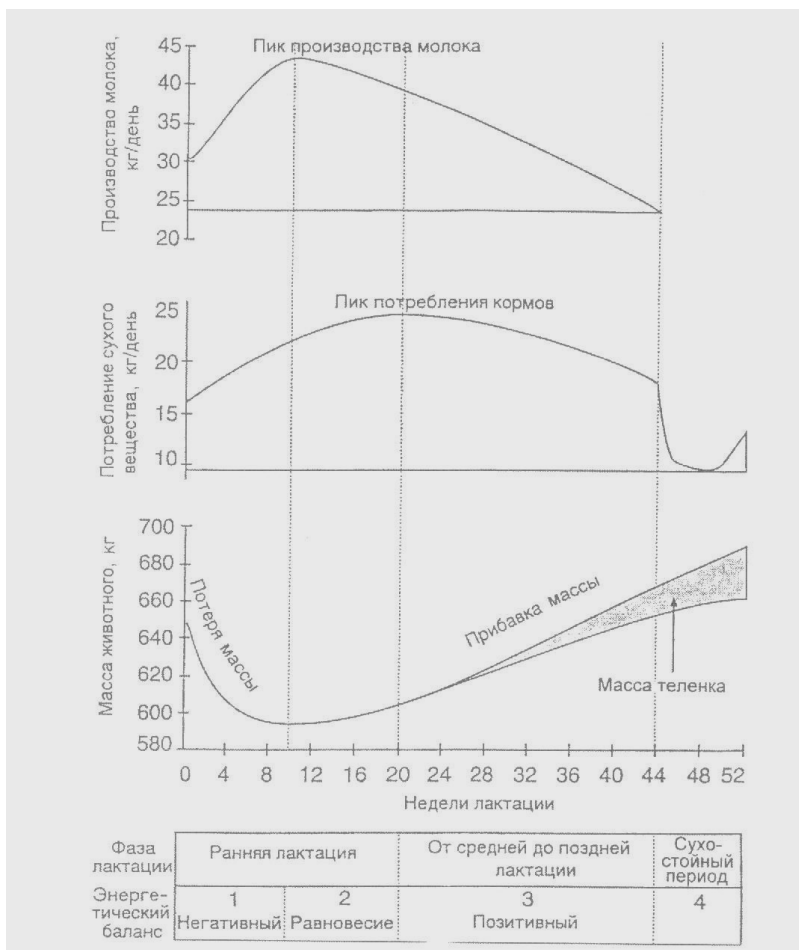


Рис. 65. Стадии цикла лактации с соответствующими изменениями в надоях, потреблении сухого вещества и массе животного

Здоровье коровы и обеспечение ее питательными веществами (в ранней стадии лактации) являются важными факторами для производства молока на протяжении всего периода лактации. В ранней стадии лактации происходит реализация генетического потенциала животного, и если окружающая среда не соответствует оптимальным условиям, то в конечном итоге пострадает производство молока на протяжении всей лактации. На рис. 66 показан пик производства молока и соответствующая ему продуктивность коровы за весь лактационный период.

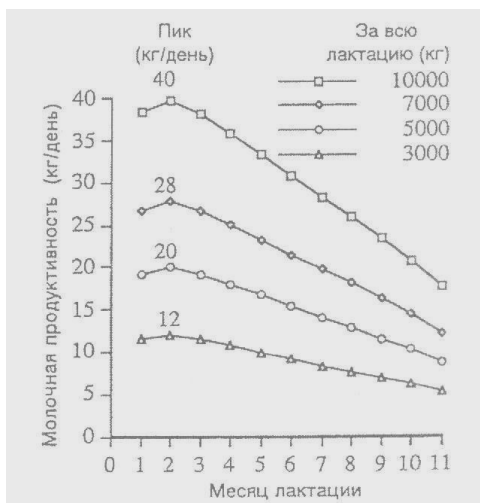


Рис. 66. Графики молочной продуктивности в пике лактации и на протяжении всего периода лактации

В ранней стадии лактации корова находится в стрессовом состоянии, которое является следствием увеличения производства молока. В этот период корова имеет ограниченную возможность потребления необходимого количества кормов. Поэтому мобилизация энергетических запасов, отложенных в организме в ранней стадии лактации, считается нормальным явлением. Возможность организма коровы мобилизовать эти запасы имеет важное значение для производства молока на уровне генетического потенциала. Корова, имеющая высокий генетический потенциал, продолжает мобилизовать большое количество энергетических запасов организма на протяжении трех месяцев. С другой стороны, коровы с низким генетическим потенциалом мобилизуют меньше энергетических запасов организма, и период негативного энергетического баланса у них значительно короче (меньше двух месяцев).

Различные питательные вещества, необходимые для поддержания производства молока и не имеющиеся в рационе в нужном количестве, выделяются из различных тканей организма. Энергия выделяется из жировых отложений, ограниченное количество протеина выделяется из мышц, кальций и фосфор – из тканей костей. В результате корова может терять до 0,7 кг массы в день. Наибольшая часть этих потерь происходит вследствие разложения жировых отложений. Если питательных веществ, содержащихся в рационе, не хватает для производства молока на уровне генетического потенциала, то в этом случае высокопродуктивные коровы все равно будут увеличивать производство молока за счет выделения

необходимых веществ из энергетических запасов организма. Коровы с низким генетическим потенциалом не имеют такой выраженной способности мобилизовывать недостающие вещества, поэтому пик продуктивности у них будет значительно ниже и появится раньше.

Какое же соотношение грубых и концентрированных кормов должно быть в ранний период лактации?

Слишком большая потеря массы может негативно повлиять на здоровье животного и на выполнение функций воспроизводства. Поэтому в ранний период лактации питательные вещества в рационе должны быть сбалансированы таким образом, чтобы избежать чрезмерной потери живой массы. Во время периода сухостоя, который предшествует периоду ранней лактации, потребление кормов находится на низком уровне (10...12 кг сухого вещества), и рацион состоит в основном из грубых кормов с минимальным количеством концентратов. В связи с этим во время ранней лактации в рацион необходимо добавлять больше концентратов для увеличения энергетической плотности. Недостаточное или чрезмерное количество концентратов может вызвать болезненное состояние животных.

Так, недостаточное количество концентратов в рационе приводит:

- к низкому производству молока. Корова не производит молока на уровне ее генетического потенциала;
- заниженному пику производства молока и низкой производительности на протяжении всей лактации;
- чрезмерной потере живой массы и увеличению риска возникновения кетоза.

Чрезмерное добавление и слишком быстрое увеличение количества концентратов в рационе может привести:

- к желудочному ацидозу;
- увеличению риска смещения сычуга;
- снижению общего потребления кормов;
- снижению жирности молока.

Во избежание негативных проявлений увеличение дачи концентратов должно составлять от 0,5 до 0,7 кг в день во время первых двух недель лактации коровы. Поддержание процесса жвачки является необходимым условием для здоровья дойной коровы. Очень важно иметь, по крайней мере, около 40 % сухого вещества рациона в качестве грубых кормов, которые стимулируют жвачку. Дробление и гранулирование кормов рациона уменьшает длину частиц и тем самым отрицательно влияет на стимуляцию процесса жевания жвачки.

Протеин также является важным питательным элементом во время стадии ранней лактации. В отличие от энергии количество протеина, которое может быть выделено из клеток организма, весьма ограничено (максимально 145 г в день). Поэтому рацион является практически единственным источником протеина для коровы. Бактериальный протеин, синтезируемый в рубце коровы, может только частично удовлетворить

потребности животного. Поэтому в ранней стадии лактации рекомендуется поддерживать концентрацию сырого протеина в сухом веществе рациона в пределах 18...19 %.

Для животного важным является не только наличие в рационе большого количества сырого протеина, но и его качество. Бактериальные потребности в протеине должны быть удовлетворены, прежде всего, расщепляемым протеином либо так называемым готовым к употреблению источником азота (например мочевины). Вместе с тем необходимо, чтобы часть протеина не поддавалась желудочному расщеплению. Эта часть нерасщепляемого протеина необходима для увеличения количества аминокислот, доступных для животного.

В качестве ориентира на каждые 5 кг молока, производимых свыше 20 кг, рекомендуется давать в рационе 0,5 кг концентратов, содержащих 34...50 % сырого протеина (неочищенного белка, например, соевая мука или другие эквивалентные добавки). Если в рацион вводится мочевина, то лучше всего ее перемешивать с зерновыми смесями и ограничить потребление до 100 г в день на одну корову.

Потери продуктивности, возникающие вследствие недокармливания или несбалансированности рациона, пропорциональны количеству недостающих питательных веществ (в основном, энергии) в рационе. Отсюда можно сделать заключение, что в более поздний период лактации при потреблении сбалансированного рациона возможность животного увеличить свою продуктивность резко уменьшается, т. е. эффект недокармливания в ранней стадии лактации сказывается на протяжении всей лактации. Производство молока в средней и поздней стадиях лактации достигает своих максимальных значений только в том случае, если в стадии ранней лактации кормление производилось правильно.

Уменьшение возможности увеличения производства молока при улучшении кормления в средней и поздней стадии лактации объясняется тем, как корова использует энергию в различных стадиях лактации. В первый период лактации, после удовлетворения энергетических потребностей для поддержания жизнедеятельности организма, оставшаяся энергия используется в первую очередь для производства молока. На более позднем этапе лактации большая часть энергии уходит на восстановление энергетических запасов организма, использованных в ранней стадии (рис. 67), на котором показано, что способность коровы реагировать на сбалансированный рацион (вертикальные стрелки) уменьшается в более поздних стадиях лактации. Кривые и числа соответствуют примерам молочной продуктивности, когда животные потребляют рацион, позволяющий полностью реализовать генетический потенциал коровы (7000 кг), и когда животные недокармливаются в течение различных промежутков времени (5800, 5200 и 5000 кг).

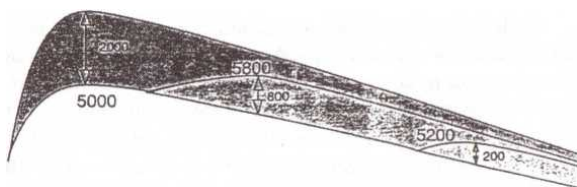


Рис. 67. Молочная продуктивность в пике лактации и на протяжении всего периода лактации

Тип рациона, используемого в ранней стадии лактации, влияет не только на молочную продуктивность и живую массу животного, но и на плодовитость. Несмотря на то, что охота у коровы может начаться через 25...30 дней после отела, осеменить ее в период пребывания в стадии негативного энергетического баланса (стадия ранней лактации) очень трудно.

Подводя итоги сказанному, можно заключить, что потребление энергии и протеина в ранней стадии лактации достигает своего максимального уровня, если:

- используются грубые корма лучшего качества;
- в рационе содержится достаточное количество протеина, поддающегося и не поддающегося расщеплению. Удовлетворение потребности в протеине в этот период помогает стимулировать потребление кормов;
- концентраты после отела даются животным с постоянным и постепенным увеличением;
- корова имеет постоянный доступ к свежим кормам;
- любой стресс и изменения в окружающей среде сведены до минимума.

И наконец, надо помнить, что большие потери молочной продуктивности, возникшие в течение первых трех месяцев вследствие недокармливания, не смогут быть восстановлены, даже если в течение остальных 7...8 мес. лактации рацион коровы будет правильно сбалансирован.

Соглашаясь с основными особенностями кормления коров в 1-й стадии лактации, приведенными в Техническом руководстве по производству молока, опубликованном Международным институтом по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока, П. Зентфлебен считает, что продолжительность этого периода должна быть увеличена до 100 дней [61].

По данным указанного автора, высокая продуктивность коров в первой трети лактации достигается главным образом за счет высокого потребления корма, хорошей физической структуры рациона и высокого процента нераспавшегося крахмала. На основании результатов своих экспериментов автор, в зависимости от уровня продуктивности, рекомендует следующие параметры рационов (табл. 149).

При одинаковом содержании энергии и одинаковом обеспечении питательными веществами решающим фактором для проявления продуктив-

ной способности было абсолютное количество потребленной энергии, протеина и эффективной по структуре клетчатки (переваримой клетчатки). Высокое потребление корма возможно только при высоком качестве грубых кормов. Результатом эксперимента было и то, что достижение очень высокой продуктивности возможно также при обеспечении эффективности структуры всего рациона.

Таблица 149. Параметры рационов для коров разной среднесуточной продуктивности в первые 100 дней лактации

Параметр	Продуктивность	
	очень высокая	высокая
Молоко, кг	39,1	34,0
Белок, %	3,25	3,24
Жир, %	3,97	4,42
Потребление сухого вещества, кг	23,3	21,4
Содержание энергии, МДж чистой энергии/кг сухого вещества	7,2	7,2
Доступный сырой протеин, г/кг сухого вещества	167	167
Баланс азота в рубце, г	50,7	56,0
Расщепляемость сырого протеина, %	72,5	72,3
Содержание в рубце крахмала и сахара, г/кг сухого вещества	182	196
Крахмал, кг	0,963	0,678
Расщепляемая сырая клетчатка, г/кг живой массы	400	336
Кислотно-детергентная клетчатка из целых растений, % от сухого вещества	24,2	21,9

Особую роль играет обеспечение коров устойчивым крахмалом. Ранее нами же отмечалось, что крахмал кукурузы существенно отличается по структуре и, следовательно, по микробному распаду у жвачных, от крахмала зерновых и картофеля. Физиологически это проявляется в том, что распад крахмала кукурузы происходит в рубце замедленно, и идет повышенная эвакуация его в тонкий кишечник. Благодаря этому улучшается обеспечение глюкозой. Показатель рН в рубце выше, и условия для распада клетчатки в рубце становятся более благоприятными.

На распад крахмала кукурузы в рубце, наряду с видом и интенсивностью измельчения кукурузных зерен, оказывает влияние и стадия спелости зерна. Последние исследования показывают разную переваримость

кукурузного крахмала в зависимости от сорта. На высокой стадии лактации при содержании крахмала и сахара 25 % в общей массе сухого вещества должно быть обеспечено минимум 1000...1200 г нераспавшегося крахмала на животное в день.

При этом возможны рационы с высоким содержанием как кукурузного, так и травяного силосов, если обеспечено обогащение добавками минеральных веществ и стимуляторов (табл. 150).

Таблица 150. Примерный состав рационов в начале лактации на основе высокого качества грубого корма и определенного соотношения кукурузного и травяного силосов

Корм	Тип рациона	
	С высоким % кукурузного силоса	низким % травяного силоса
Сенаж, кг	19	10
Силос кукурузный, кг	12	25
Силос из пресованного жома, кг	10	10
Зерно кукурузы, кг	2,5	1,5
Зерновые корма, кг	3,75	3,00
Шрот соевый, кг	3,0	3,4
Сухое вещество, кг	22,5	22,6
Сухое вещество, %	40,5	41,2
Получено молока за счет чистой энергии и доступного сырого протеина, кг	43,5	40,5
Баланс азота в рубце, г	59	42

Если концентрированный корм используется в виде комбикорма, то в зависимости от соотношения кукурузного силоса и травяного необходимо придерживаться следующих параметров для комбикорма (табл. 151).

На основании испытаний и с учетом литературных данных Международный институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока рекомендует следующие кормовые добавки в рационы [17]:

- пропиленгликоль – для профилактики кетоза в предотельный период: 200...300 г на животное в день за 3 недели до и 4 недели после отела;
- ниацин – для улучшения синтеза молочного белка и управления жировым обменом: 6...10 г на животное в день в течение 10...20 недель после отела;

- защищенный метионин – для стабилизации обмена веществ и снижения проявления кетоза: 25...30 г на животное в день в течение первой трети лактации.

Таблица 151. **Необходимые параметры для комбикорма в зависимости от соотношения в рационе кукурузного и травяного силосов**

Параметр	Тип рациона	
	С высоким содержанием кукурузного силоса	низким содержанием травяного силоса
Сырой протеин, г/кг	227	262
Доступный сырой протеин, г/кг	187	198
Нерасщепляемый протеин корма, %	33	33
Баланс азота в рубце, г/кг	+6	+10
Чистая энергия на продуктивность, МДж/кг	7,10	7,05
Крахмал, г/кг	320	260
Нераспавшийся крахмал, г/кг	86	65
Сахар, г/кг	46	53

Во второй фазе лактации организм коровы способен потреблять достаточное количество кормов для поддержания производства молока. Корова перестает терять живую массу и, более того, у нее наблюдается склонность к медленному увеличению живой массы. Считается, что в это время еще рано осеменять корову (60...70 дней лактации). В этой стадии лактации корова способна потреблять большое количество кормов, поэтому рекомендуется давать рацион, вызывающий максимальную продукцию молока, как можно дольше. Независимо от уровня продуктивности, коровы в стадии энергетического равновесия снижают производство молока каждый месяц на 8...10 %.

Во время фазы энергетического равновесия по-прежнему необходимо использовать грубые корма высокого качества. Количество грубых кормов должно составлять, по крайней мере, 40...45 % от количества сухого вещества в рационе. Количество сухого вещества концентратов не должно превышать 2,3 % от живой массы коровы (13,8 кг на корову массой 600 кг). Вместо использования концентратов только в форме крахмала (пшеничные зерна) добавление некоторых концентратов с высоким содержанием переваримой клетчатки (сухой свекловичный жом, пшеничные отруби, пивная дробина, мука из жмыха семян хлопчатника) помогает поддерживать оптимальную среду в желудке животного.

Ниже приведены рекомендации, позволяющие поддерживать высокий уровень потребления кормов и стабильность лактации:

- рацион должен содержать от 15 до 18 % сырого протеина (в пересчете на сухое вещество);
- давать грубые корма и концентраты несколько раз в день;
- давать корма хорошего качества и высоких вкусовых свойств;
- обеспечить животному покой и комфортные условия содержания.

В этот период производство молока и потребление кормов продолжает уменьшаться. Однако количество потребляемой энергии с избытком покрывает количество энергии, необходимой для производства молока и восстановления энергетических запасов, истощенных в период ранней лактации. Поэтому корова начинает набирать живую массу. Увеличение живой массы в основном выражается в пополнении жировой и мышечной массы, потерянной в стадии ранней лактации. Однако, чем ближе к концу лактации, тем большая часть увеличения живой массы происходит за счет увеличения размера растущей плаценты и плода. В прошлом существовало мнение, что период сухостоя должен использоваться для пополнения запасов организма коровы. Современные же исследования показали, что корова в период лактации требует меньше кормов для восстановления тканевой массы, чем корова в период сухостоя.

Источник энергии и протеина в рационе уже не является критически важным. По сравнению с первыми двумя стадиями лактации рацион в этот период может содержать грубые корма более низкого качества и более ограниченное количество концентратов. Дешевый рацион может быть сбалансирован использованием непротеинового азота и источников углеводов, готовых к употреблению (кормовая патока).

Таким образом, во 2-й и, особенно, в 3-й стадии лактации кормление намного проще, чем в начале лактации. Это связано, как отмечено выше, с тем, что требуется меньше энергии питательных веществ, и поэтому нет проблем с потреблением корма.

Во время как в начале лактации существует опасность недостаточно обеспечения коровы, в последнюю треть лактации появляется опасность перенасыщения организма коровы энергией и питательными веществами. Удои падают, а потребление корма остается неизменно высоким, что приводит не только к удорожанию кормления, но и к ожирению животного. Поэтому в данной фазе лактации кормление нужно производить в соответствии с фактической продуктивностью. По меньшей мере, один раз в месяц нужно корректировать количество комбикорма и проводить контроль молока. При этом нужно стремиться к максимально возможному потреблению основного корма. Комбикорм должен потребляться только сверх возможной продуктивности из основного корма. При этом не следует бояться того, что возникнет дефицит энергии и питательных веществ. Обычно основного корма бывает достаточно для поддержания всех жизненно важных процессов и для надоев 12...15 кг молока.

Во время периода сухостоя корова продолжает набирать живую массу. Набор живой массы в этот период, как уже отмечалось, происходит в ос-

новном за счет роста плаценты и плода. Хорошее кормление и содержание коровы в период сухостоя поможет реализовать генетический потенциал животного в следующей лактации, а также снизить вероятность проблем при отеле и развития болезней, обычно возникающих в период отела (молочная лихорадка) или в ранней стадии лактации (кетоз, ацетонемия).

Коровы во время сухостойного периода должны, с одной стороны, покрывать поддерживающую потребность, с другой – потреблять достаточное количество питательных веществ для роста плода. У сильно истощенных коров нужно организацией правильного кормления увеличивать кондиции тела. Общество по физиологии кормления домашних животных Германии рекомендует за 4...6 недель до предполагаемого отела ежедневно к поддерживающему рациону прибавлять 9 МДж чистой энергии, а начиная с 3-й недели –13 МДж. Это означает, что следует так кормить коров, как будто бы они дают 3...4 кг молока. С учетом определенного образования субстанции тела, коровы в период сухостоя правильно обеспечены, если их кормят сверх поддерживающей потребности так, как будто бы продуктивность их составляет 5 кг. Это возможно почти во всех случаях при применении основного корма со средней концентрацией энергии. Можно исходить из того, что коровы в сухостойный период потребляют ежедневно в среднем 10 кг сухого вещества. Травяной силос и сено с концентрацией энергии от 5,4 до 5,5 МДж чистой энергии на 1 кг сухой массы уже удовлетворяют потребность в энергии. В том случае, если используется основной корм с высокой концентрацией энергии, его нужно «разбавлять» соломой, чтобы избежать ненужного притока энергии.

Концентрированный корм в начале сухостойного периода коровам обычно не дают. Это не только ведет к ожирению, но и требует дополнительных непродуцируемых материальных затрат. Ожиревшие коровы к началу лактации поедают корм хуже. Как правило, это ведет к недостатку энергии именно на этой решающей фазе. Животные вынуждены избавляться от лишнего жира, что в большинстве случаев ведет к более или менее заметному нарушению обмена веществ (кетоз, ацетонемия).

Поэтому балансирование рациона коровы, находящейся в периоде сухостоя, имеет не меньшее значение, чем балансирование рациона коровы, находящейся в ранней стадии лактации. Грубые корма высокого качества или низкого качества с правильно рассчитанными добавками должны содержать 12 % сырого протеина и составлять большую часть рациона коровы. Во время периода сухостоя необходимо балансировать рацион так, чтобы корова не набирала чрезмерную живую массу, которая проявляется в виде отложения жира. Количество скармливаемых концентратов в период сухостоя должно быть ограничено в соответствии с качеством грубых кормов. Когда грубые корма содержат большое количество энергии, потребление сухого вещества должно быть ограничено до 2 % от живой массы животного (например, для коровы живой массой 600 кг необходи-

мо 12 кг сухого вещества кукурузного силоса). Однако использование грубых кормов низкого качества, имеющих большой объем (например, сено или кукурузные стебли), является более предпочтительным. Такой рацион помогает организму животного привыкнуть потреблять большой объем кормов в период ранней лактации, что оказывает важное влияние на производство молока в начале следующей лактации.

За две недели до отела коровам постепенно начинают давать концентраты (комбикорм): сначала в ограниченном количестве (с 0,5 кг в день), а к моменту отела количество комбикорма должно возрасти до 3,0 кг в день.

Для улучшения потребления сухого вещества после отела важно адаптировать популяцию микроорганизмов рубца к перевариванию концентратов наряду с грубыми кормами. Этим также будет максимально снижен стресс, связанный с изменением содержания в рационе грубых кормов и концентратов при переходе из одной стадии в другую, т. е. к интенсивному кормлению коровы после отела.

Состав микроорганизмов рубца формируется таким образом, что среди них преобладают те, которые могут наилучшим образом перерабатывать корм, в данное время предлагаемый коровам. Поэтому целесообразно перед отелом давать корове тот же корм, которым она будет кормиться после отела.

Особая тщательность необходима при обеспечении коровы минеральными веществами именно в период сухостоя. Обеспечение кальцием в последние 3 недели перед отелом должно быть ограничено. Это важно для профилактики родильного пареза. Потребление кальция около 40...50 г в день и фосфора 25...30 г является наиболее благоприятным для большинства животных. Такое количество кальция и фосфора обычно поступает с основным кормом. В большинстве случаев дополнительное обеспечение коров фосфором не требуется. Если же в этом возникает необходимость, то следует применять минеральный корм или корм с особым соотношением кальция и фосфора, или вообще не содержащий кальций.

В последние годы в США, чтобы избежать избыточного поступления в организм коровы в сухостойный период минеральных веществ, выдвинута теория балансирования этой части рациона определением разницы между анионами (калий, натрий) и катионами (хлор, сера) [61]. Избыток катионов ведет к повышенному риску возникновения послеродового пареза. В корм добавляют сульфат аммония, хлорид аммония или сульфат магния.

Во избежание чрезмерного потребления кальция целесообразно уменьшить долю бобовых в сухом веществе рациона, а такие богатые кальцием корма, как силос из ботвы сахарной свеклы, промежуточные культуры, сухой жом, люцерна, красный клевер, не следует вообще применять для кормления коров в период сухостоя.

При кормлении коров-первотелок еще в большей степени важно то, что было сказано о кормлении коров в период сухостоя и 1-ю стадию лак-

тации. В последние недели перед первым отелом кормление животного требует особого внимания, так как от него зависит потребление корма после отела. При правильном кормлении удастся избежать большой нагрузки на обмен веществ и возможных нарушений воспроизводительной функции. Если животные телятся в первый раз в 26 или даже 24 мес., их рост еще не закончен. Это не должно быть основанием для того, чтобы обильно кормить их перед отелом. Ожиревшие животные склонны к нарушению обмена веществ. В этом случае помогает наблюдение за развитием животного. Рекомендуемые не слишком скудный основной корм, небольшие количества концентрированного корма для поддержания прироста живой массы и сбалансированные рационы с достаточной долей структурного корма, 2...3 кг комбикормов в последние недели перед отелом не только обеспечивают прирост, но и могут расцениваться как подготавливающее кормление перед лактацией, точно так же, как и у сухостойных коров.

Кормление первотелок в начале лактации – это сложнейшая фаза кормления вообще. Дело в том, что кроме необходимой энергии для выработки молока первотелкам требуется еще энергия для продолжения роста. При этом потребление сухой субстанции у таких животных на 20...25 % ниже, чем у взрослых животных. Более или менее полное обеспечение молодой коровы возможно лишь в том случае, если удастся выполнить следующие условия:

- основной корм высокого качества с большой концентрацией энергии и достаточной структурой;
- высокое потребление корма при частом подкладывании свежего корма;
- осторожное постепенное повышение количества концентрированного корма согласно проведенному расчету рациона в течение 3...4 недель;
- раздача концентрированного корма за несколько приемов.

Если все эти предпосылки выполнены, первотелки могут выдержать неизбежный дефицит энергии на пике лактации. Если придерживаться таких условий, то функция воспроизводства не пострадает и продолжительность использования коровы будет большой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя основные этапы кормления коровы в различные периоды лактации, можно сделать заключение, что программа кормления должна включать следующие моменты.

Сведения о корове:

- количество отелов,
- живая масса,

- молочная продуктивность,
- стадия лактации.

Сведения о кормах:

- качество грубых кормов,
- количество сырого протеина в концентратах,
- стоимость концентратов.

В зависимости от этих факторов количество скармливаемых концентратов может изменяться от 0 до 15 кг в день, а количество сырого протеина, содержащегося в концентрированных кормах, может изменяться от 12 до 23 %. Необходимое количество сырого протеина в концентрированных кормах зависит в основном от стадии лактации коровы и от качества используемых грубых кормов.

Самый простой ориентир при даче концентратов: добавлять концентраты до тех пор, пока вызванное этим увеличение надоев превосходит количество добавляемых концентратов – при том, что добавки концентратов не вредят здоровью коровы.

Обобщая данные о пищеварении, можно заключить, что цикл лактации коровы должен подразделяться на четыре стадии, для которых характерно:

Стадия 1	отрицательный энергетический баланс	пик продуктивности	потеря живой массы
Стадия 2	энергетическое равновесие	пик потребления сухого вещества	стабилизация живой массы
Стадия 3	положительный энергетический баланс	снижение продуктивности и потребления кормов	увеличение живой массы
Стадия 4	период подготовки к следующей лактации.		

Таким образом, правильное кормление в период сухостоя, 1-й и 2-й фаз лактации является важным фактором в обеспечении производства молока на уровне генетического потенциала.

Обмен веществ у высокопродуктивных коров подвержен чрезмерным нагрузкам, поэтому необходимо контролировать их состояние, чтобы не возникла проблема здоровья животных, что впоследствии отразится на рентабельности молочного скотоводства. Контроль должен быть направлен на то, чтобы выявить причины, вызывающие снижение продуктивности и, если это необходимо, устранить их.

Оценка обеспечения животных кормами. Чтобы определить уровень обеспечения коров кормами, необходимо знать их качество. Поэтому непременным условием является анализ качества кормов, чтобы знать со-

держание в них питательных и минеральных веществ, витаминов. При привязном содержании о потреблении кормов судят по результатам их взвешивания. При беспривязном содержании определяют среднее количество съеденных кормов (кормосмесей) на группу, используя весовое устройство кормораздатчика, и при необходимости вносят соответствующие коррективы. При раздаче концентратов через кормовой аппарат можно точно определить потребляемое количество корма отдельными животными.

О состоянии животных судят по шести основным факторам.

1. Кондиция тела. Важным фактором уровня обеспечения кормами является состояние тела животного. Для этого нередко пользуются балльной системой. Например, при пятибалльной системе в один балл оценивается худое животное, в пять баллов – очень жирное. На основании этой визуальной оценки, хотя она и субъективная, можно внести необходимые поправки в рацион животного.

В хозяйствах с большим поголовьем формируют группы по продуктивности. При этом, наряду с фактическим суточным удоем, учитывают также и кондиции тела как вспомогательный признак для оценки необходимого обеспечения энергией, чтобы исключить сверхобеспечение или недообеспечение.

2. Параметры продуктивности. Содержание молочного белка. По содержанию молочного белка можно судить об уровне обеспечения коровы энергией. Избыток энергии в рационе проявляется высоким, а недостаток – низким содержанием белка в молоке. При этом надо знать средние показатели содержания молочного белка для данного животного. Отклонения по этому показателю на 0,3...0,4 % уже могут свидетельствовать о необходимости корректирования рациона. Большое превышение уровня белка в молоке может характеризовать нарушение обмена веществ и сигнализировать о повышенном обеспечении энергией, которое, если будет продолжаться длительное время, приводит к ожирению.

Низкое содержание молочного белка в начале новой лактации является признаком очень низкого потребления энергии. Причиной этого могут быть недостаток высокоценного основного корма, ошибки в технике кормления, очень жирное животное при отеле.

Содержание молочного жира. Этот фактор является одним из достоверных показателей уровня питания животного. Если содержание молочного жира равно 5 % и выше и сочетается с очень низким содержанием молочного белка, то это показатель того, что с кормом потребляется очень мало энергии, и поэтому происходит большое расщепление энергетических материалов тела животного. Такое состояние иногда называют вялой ацетонемией. Если животное после отела залеживается, то это явный признак указанной болезни.

Содержание мочевины. Этот показатель должен всегда рассматриваться в связи с содержанием молочного белка, т. е. с обеспечением энергией.

Избыточное содержание протеина в рационе увеличивает содержание мочевины в молоке. Верхним пределом считается 30 мг/100 мл молока. Если содержание молочного белка находится в нормальных пределах, а содержание мочевины превышает 30 мг/100 мл, то необходимо сократить количество протеина в рационе, чтобы избежать ненужной нагрузки на печень коровы. Если содержание мочевины ниже 15 мг, то это означает, что обеспеченность рациона протеином слишком низкая и ее необходимо увеличить.

При содержании молочного белка ниже 3,2 % необходимо улучшить обеспечение энергией, чтобы довести содержание белка в молоке до нормальных пределов. Только в этом случае можно узнать, объясняется ли повышенное содержание мочевины слишком высоким обеспечением протеином корма.

Соотношение жир:белок. Соотношение между молочным жиром и белком не должно быть ниже 1,2:1. Более узкое соотношение является признаком повышенной нагрузки на обмен веществ, которому должны быть противопоставлены мероприятия, улучшающие ферментативные процессы в рубце и, таким образом, обеспечивающие животное энергией. Если содержание молочного жира и молочного белка очень близки друг к другу, то следует проконтролировать основные параметры рациона: содержание крахмала должно быть около 28 %, сырого жира – не более 4 и сырой клетчатки – минимум 18 % (относительно сухого вещества рациона).

3. Активность жвачки. Высокая активность жвачки способствует стабильности в рубце и здоровью животного. Активность пережевывания зависит от состава содержимого рубца и его кислотности. Корове необходимо до полного насыщения примерно 7 ч на еду, но 10...13 ч – на пережевывание жвачки.

В спокойном состоянии 50...75 % животных должны жевать жвачку. Если этого не происходит, то необходимо проверить рацион. К снижению активности пережевывания ведет низкое потребление корма, т. е. недостаточное количество сырой клетчатки, что нередко бывает при использовании кормосмесителей, которые сильно измельчают корм.

4. Свойства кала. Наряду с жевательной активностью свойства кала также дают сведения о фактически потребленном корме. Кал должен иметь форму «яичницы-глазуньи». Слишком твердый кал указывает на потребление слишком богатого по структуре и бедного белком корма. Следствием этого является очень низкое обеспечение энергией и протеином и, как результат, – снижение продуктивности.

При недостаточном обеспечении водой кал также будет очень твердым. Волокнистый кал является признаком нарушения стабилизации в рубце. У животных, которые потребляли слишком много концентратов или (в избытке) воду и протеин, при недостатке клетчатки кал очень мягкий, вплоть до поноса. Слишком жидкий кал может быть признаком неко-

торых инфекционных заболеваний. Непереваренное зерно кукурузы или других зерновых кормов указывает на потерю энергии в сравнении с расчетным рационом, чего можно избежать лучшей подготовкой корма.

5. *Здоровье копыт.* По состоянию копыт можно определить ошибки в кормлении. Мягкость копыт, деформирование копытного рога могут указывать на скармливание бедного сырой клетчаткой и богатого белком рациона.

6. *Общий вид коровы.* Бодрый вид животного, его активная двигательная деятельность, живой взгляд, блестящие глаза, нормальная реактивность на внешние раздражители, короткий, гладкий, блестящий волосяной покров, блестящие, влажные, розово-красного цвета слизистые оболочки свидетельствуют о здоровом состоянии животного, о нормальном его кормлении. Взъерошенный волосяной покров, «беспричинное», на первый взгляд, похудание могут указывать на наличие заболевания. В этих случаях разобраться в причинах такого состояния животного должен врач ветеринарной медицины.

12. ОРГАНИЗАЦИЯ НОРМИРОВАНИЯ КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА

12.1. ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ

Рацион должен содержать в соответствующих количествах все необходимые для организма питательные вещества. Недостаток хотя бы одного из них ухудшает степень использования питательных веществ рациона в целом. Неправильно составленный рацион способствует значительным потерям энергии, что ухудшает ее использование и снижает продуктивность животных. Например, избыток протеина приводит к дополнительным потерям энергии и ухудшает использование питательных веществ рациона. Чем лучше сбалансирован рацион с точки зрения соответствия потребностям животных, тем ниже потери и выше степень его использования.

С целью удовлетворения потребностей для роста, производства молока и функций воспроизводства дойная корова должна получать корма, эффективно снабжающие организм необходимым количеством энергии, белков, минералов и витаминов.

Составление сбалансированного рациона заключается в комбинировании кормов в количествах, необходимых для удовлетворения ежедневных потребностей организма коровы. Рацион считается сбалансированным, если корма, употребленные в течение 24 ч, содержат все необходимые для данного животного питательные вещества.

В определенных ситуациях человек имеет полный контроль над рационом животного. Такое положение, например, наблюдается при стойловом содержании животного. В других случаях балансирование рациона является более трудной задачей. При пастбищном содержании, в отличие от стойлового, корова сама выбирает не только количество потребляемых кормов, но также и их композицию.

Если рацион не сбалансирован, корова поедает недостаточное либо избыточное количество некоторых питательных веществ. В отдельных случаях дисбаланс может привести к тяжелым последствиям и, если не принять меры, даже вызвать быструю смерть животного (например, дисбаланс кальция в предтельный период) (рис. 68).



Рис. 68. Влияние дисбаланса питательных веществ рационов коров на их физиологическое состояние

Иногда симптомы дисбаланса очевидны.

Однако в некоторых случаях диагностировать дисбаланс весьма сложно, так как симптомом является небольшое снижение продуктивности животного, т. е. оно не полностью использует свой генетический потенциал.

Чем выше генетический потенциал коровы, тем она более чувствительна к негативным эффектам такого дисбаланса. Конечно, не каждое нарушение баланса приводит к тяжелым последствиям, но с экономической точки зрения оно неприемлемо, так как вызывает снижение продуктивности и неэффективное использование питательных веществ.

Балансирование рациона заключается в определении такой комбинации кормов, которая содержит нужное количество и пропорцию питательных веществ, требуемых для роста, поддержания функций животного, снабжения питательными веществами развивающегося плода теленка (если корова стельная) и производства молока.

Продуктивность коровы на уровне ее генетического потенциала обеспечивается правильным определением количества и пропорции различных питательных веществ (рис. 69).

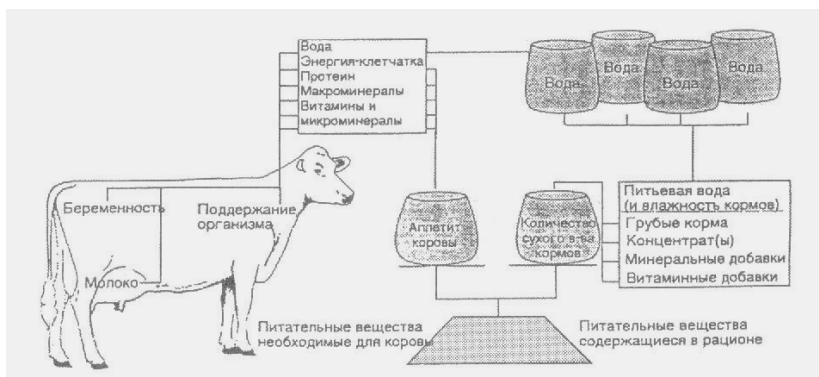


Рис. 69. Рацион, содержащий смесь питательных веществ, которые могут быть усвоены животным, удовлетворив его потребности, необходимые для поддержания организма и производства молока

Рацион будет считаться эффективным и обеспечит наибольшую продуктивность, если:

- содержит необходимое количество воды, энергии (волоконных углеводов в форме длинных частиц, которые стимулируют жевание, неволоконных углеводов для получения необходимого количества энергии), протеина (белков, расщепляющихся в рубце и не поддающихся разложению в рубце), жизненно важных жирных кислот, минералов и витаминов;
- количество сухого вещества в рационе находится в нужной пропорции с общим количеством кормов, которое животное может усвоить за день;
- рацион не содержит токсинов, вредных для здоровья животного.

Чтобы сбалансировать рацион коровы и правильно кормить ее в период лактации, необходимо знать факторы, определяющие потребности коровы в питательных веществах. Наиболее важными факторами являются: масса животного, молочная продуктивность, состав молока (процент жира и белка), стадия лактации животного, количество лактаций (обычно первотелки в возрасте 24...26 мес. все еще растут и имеют связанные с этим дополнительные потребности).

О кормах, содержащихся в рационе, необходимо знать следующее:

- влажность и химический состав сухого вещества (энергия, сырой протеин, минералы и витамины);
- специфические свойства кормов и их максимально допустимое процентное содержание в рационе.

Для грубых кормов необходимо принимать во внимание следующие факторы:

- стадия созревания растения определяет питательные свойства грубого корма;
- физический размер волокнистых частиц влияет на время пережевывания жвачки;
- срок хранения грубых кормов влияет на сохранившееся в фураже количество витаминов.

Прежде всего, необходимо подсчитать и сбалансировать количество питательных веществ в рационе с количеством, необходимым для животного. Существуют и другие аспекты, важные для кормления, но их влияние трудно выразить в цифрах.

Так, например, грубые волокнистые углеводы имеют низкое содержание энергии (по сравнению с неволокнистыми углеводами), однако их присутствие необходимо для обеспечения процессов слюновыделения, жевания и поддержания рН в рубце на уровне, достаточном для деятельности микроорганизмов.

Неволокнистые углеводы (крахмалы), присутствующие в большинстве концентратов, являются важными питательными элементами вследствие содержания в них большого количества энергии.

Таким образом, в хорошем рационе необходимо присутствие обоих элементов. Однако в ходе роста продуктивности животного идеальная пропорция каждого типа углеводов изменяется. С увеличением производства молока организм коровы требует большего количества энергии, и поэтому количество концентратов в рационе необходимо увеличить.

Сырой белок (сырой протеин), находящийся в кормах, является основным источником азота для роста микроорганизмов в рубце. Недостаточное количество азота может привести к ослаблению бактериального роста и уменьшению образования бактериями аминокислот. Излишек азота в рационе не только считается потраченным впустую, так как остается неиспользованным, но может быть токсичным для организма и привести к дополнительным затратам энергии для нейтрализации и выведения их наружу с мочой.

Необходимо, чтобы часть сырого протеина в рационе находилась в виде чистого (истинного) белка, устойчивого к микробиологическому разложению в рубце. Чистый протеин, не поддающийся микробиологическому разложению в рубце, необходим высокопродуктивным животным для получения дополнительного количества аминокислот (помимо тех, что вырабатываются микроорганизмами), которые всасываются в тонком кишечнике.

Таким образом, для получения сбалансированного рациона необходимо следить не только за количеством протеина, но и за тем, какого происхождения протеин содержится в рационе.

12.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ У ДОЙНОЙ КОРОВЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РАЦИОНА

Потребность в воде

Вода имеет большое значение в процессе производства молока. При недостатке воды в рационе производство молока падает в тот же день. Многие корма содержат от 80 до 85 % влаги, следовательно, только 15...20 % сухого вещества. С другой стороны, содержание воды в большинстве концентратов составляет приблизительно 10 %, т. е. 90 % сухого вещества.

Несмотря на то, что количество воды в разных рационах значительно колеблется, этому, как правило, не придается особого значения, так как корова постоянно имеет свободный доступ к воде и сама регулирует количество выпитой воды. Однако необходимо помнить, что при кормлении большим количеством кормов с высокой влажностью (таких, как натуральный свекловичный жом или влажная пивная дробина) потребление коровой энергии, протеина, минералов и витаминов, находящихся в сухом веществе кормов, может уменьшиться.

Ниже перечислены основные факторы, влияющие на количество воды, потребляемое коровой:

- потребление сухого вещества;
- производство молока;
- температура окружающей среды;
- потребление натрия.

Потребность в питательных веществах для поддержания жизнедеятельности животного и производства молока

В табл. 152 представлены данные о количестве питательных веществ, необходимых для поддержания жизнедеятельности коровы.

Таблица 152. Дневная потребность питательных веществ для коровы, не производящей молока, и для той же коровы, производящей 40 кг молока

Вещество	Потребности на поддержание жизнедеятельности и производство молока		Множитель*
	0 кг	40 кг	
Сухое вещество, кг	32,6	95,8	2,9
Энергия, Дж/день	40,6	155,7	3,8
Протеин, кг/день	0,4	3,8	9,5
Макроэлементы, г/день:			
калий	51,0	229,0	4,5
кальций	24,0	152,0	6,3
фосфор	17,0	96,2	5,7
натрий	7,8	41,2	5,3

Вещество	Потребности на поддержание жизнедеятельности и производство молока		Множитель*
	0 кг	40 кг	
Микроэлементы, г/день:			
железо	0,390	1,145	2,9
медь	0,312	0,916	2,9
кобальт	0,078	0,229	2,9
Витамины, 1000 ИЕ/день			
А	42	92	2,2
В	17	23	1,4
Е	–	–	–

* Множитель получен делением потребностей на поддержание + надои 40 кг молока в день на потребность только на поддержание (цифра во второй колонке поделена на цифру в первой).

Поддержание жизнедеятельности означает, что корова потребляет определенное количество кормов, необходимых только для поддержания ее жизненных функций. В табл. 152 также показано, какое количество питательных веществ требуется этой же корове, производящей 40 кг молока. Молоко с высоким содержанием жира имеет обычно и высокое содержание протеина.

Если количество жира в молоке увеличивается от 3,0 до 5,5 %, то количество протеина (белка), требуемое для производства 1 кг молока, увеличивается с 78 до 107 г (табл. 153).

Таблица 153. Ежедневная энергетическая потребность стельной коровы в период лактации (согласно данным Национального исследовательского центра США, NRC, 1989) [16]

Живая масса, кг	Чистая энергия лактации, МДж	Сырой протеин	Минерал, г		Витамин, тыс. ИЕ	
			Кальций	Фосфор	А	В
<i>Поддержание жизнедеятельности взрослой коровы в период лактации</i>						
400	30,0	318	16	11	30	12
450	32,7	341	18	13	34	14
500	35,4	364	20	14	38	15
550	38,0	386	22	16	42	17
600	40,6	406	24	17	46	18
650	43,1	428	26	19	49	20
700	45,8	449	28	20	53	21
750	48,0	468	30	21	57	23
800	50,3	486	32	23	61	24

Живая масса, кг	Чистая энергия лактации, МДж	Сырой протеин	Минерал, г		Витамин, тыс. ИЕ	
			Кальций	Фосфор	А	Д
<i>Поддержание плюс дополнительная энергия, необходимая для последних двух месяцев стельности</i>						
400	9,30	890	26	16	30	12
450	10,16	973	30	18	34	14
500	11,00	1053	33	20	38	15
550	11,81	1131	36	22	42	17
600	12,61	1207	39	24	46	18
650	13,39	1281	43	26	49	20
700	14,15	1355	46	28	53	21
750	14,90	1427	49	30	57	23
800	15,64	1497	53	32	61	24
Жирность молока, %	<i>Питательные вещества, необходимые для производства 1 кг молока</i>					
	3,0	0,64	78	2,73	1,68	–
3,5	0,69	84	2,97	1,83	–	–
4,0	0,74	90	3,21	1,98	–	–
4,5	0,78	96	3,41	3,13	–	–
5,0	0,83	101	3,69	2,28	–	–
5,5	0,88	107	3,93	2,43	–	–

В ранней стадии лактации корова обычно теряет массу, используя накопленный жир в качестве источника энергии. Потеря массы может колебаться от 0,25 до 0,75 кг в день. На каждый потерянный килограмм живой массы расходуется 20,6 МДж чистой энергии лактации, доступной для использования организмом коровы. Вследствие того же процесса на каждый килограмм потерянной массы освобождается 320 г сырого протеина, доступного для организма животного. В более позднем периоде лактации животное восполняет потери, имевшие место на начальной стадии. Рацион животного в этот период должен учитывать количество энергии и протеина, необходимое для восстановления живой массы. Следовательно, на каждый килограмм живой массы требуется 21,4 МДж чистой энергии и 320 г сырого протеина.

Большая часть энергии, находящейся в рационе, содержится в углеводах, но некоторое количество корова получает из протеина, липидов и других органических компонентов. Например, ежедневная энергетическая потребность у коровы с живой массой 600 кг и удоем 10 кг молока составляет 12 кг сухого вещества, или 71,4 МДж. Если грубый корм содержит 5,9 МДж чистой энергии на 1 кг сухого вещества, то для удовлетво-

рения своей энергетической потребности корова должна употребить 12 кг фуража (грубого корма). Двенадцать килограммов сухого вещества – это примерно максимальное количество, которое животное, производящее 10 кг молока, может усвоить за день. Поэтому большая часть сухих веществ, которые корова употребит, уйдет на удовлетворение ее энергетических потребностей. Следовательно, потребление сухих веществ и энергии тесно связаны друг с другом.

Все остальные питательные вещества, необходимые для животного, также должны содержаться в сухом веществе рациона. Например, потребность сырого протеина составляет 1,5 кг/день.

Поэтому 1,5 кг из общих 12,0 кг сухого вещества рациона должен составлять протеин. Минералы также должны являться составляющей частью сухого вещества потребляемого рациона. Калий необходим в наибольших количествах (108 г), в то время как потребность в натрии является наименьшей (24 г). Помимо этого, в составе рациона требуется незначительное количество микроминералов и витаминов. В приведенном примере корове для нормального существования необходимо 48,00 международных единиц витамина А, что соответствует 0,096 г бета-каротина в день. Железо требуется в наибольших количествах (0,6 г), а кобальт – в наименьших (0,012 г).

По этому принципу ведется расчет потребности в питательных веществах и при более высоком удое.

12.3. ИЗМЕНЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Корове, производящей 40 кг молока, требуется в 3,8 раза больше энергии, чем корове, не производящей молоко. Однако способность коровы усваивать больше сухого вещества кормов увеличивается только в 2,9 раза (см. табл. 153).

Очевидно, что энергетическая потребность животного возрастает значительно быстрее, чем его способность усваивать больше кормов. Это значит, что с увеличением производства молока необходимо в рационе животного увеличить количество концентрированных источников энергии. В связи с тем, что большинство концентратов содержит на 1 кг сухого вещества больше энергии, чем фураж (грубые корма), с увеличением производства молока в рацион животного необходимо добавлять большее количество концентратов. Из графика и диаграммы (рис. 70) видно, что с увеличением надоев энергетическая потребность возрастает быстрее, чем объем потребления сухого вещества. В результате с увеличением надоев происходит увеличение потребностей в энергетической насыщенности рациона.

При производстве 40 кг молока потребность в протеине у животного увеличивается приблизительно в 9,5 раза от уровня потребностей коровы, не производящей молоко, в кальции и фосфоре – в 6 раз, а в остальных минералах – в 3...5 раз.

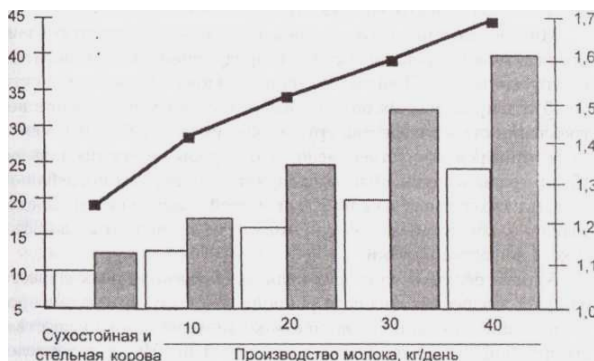


Рис. 70. Возрастание энергетической потребности с увеличением надоев: диаграмма: незаштрихованные столбцы – потребление сухого вещества, кг/день; заштрихованные столбцы – энергетическая потребность, МДж/день; кривая линия – энергетическая плотность рациона, МДж сухого вещества

При кормлении животного рационом, состоящим только из грубых кормов, возрастающая потребность в протеине не может быть удовлетворена, поэтому в рацион высокопродуктивных животных необходимо вводить концентрированные протеиновые добавки. При этом следует помнить, что концентраты обычно являются бедными источниками минералов, поэтому необходимы дополнительные минеральные добавки. Кальций и фосфор – наиболее важные минералы, так как содержатся в молоке в высокой концентрации. Микроминералы и витамины обычно добавляются к концентрированным кормам.

Высокопродуктивные коровы отличаются прекрасным аппетитом, они, как правило, первыми идут к кормушке и последними уходят от нее. То же можно наблюдать и на пастбище: коровы, которые продолжают пастись днем в самую жару, – самые высокопродуктивные животные.

Многочисленные исследования подтверждают тесную взаимосвязь между уровнем молочной продуктивности и аппетитом на грубые корма. Повышение надоя молока 4%-ной жирности до 45 кг в проведенных опытах было следствием увеличения потребления сухого вещества грубых кормов на 11,8 кг. Высокопродуктивные коровы потребляют 3,0...3,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы в сутки. Следовательно, корова массой 650 кг может потреблять от 20 до 23 кг сухого вещества в сутки.

Корова получает суточное количество питательных веществ из сухого вещества дневного рациона. Поэтому при балансировании рациона важно знать количество сухого вещества, которое корова может усвоить за один день. Ниже перечислены три главных фактора, влияющих на объем сухого вещества, потребляемого коровой за день:

- чем больше масса животного, тем больше оно потребляет кормов;
- чем больше корова дает молока, тем больше она потребляет кормов;
- состав рациона, в особенности соотношение грубых кормов и концентратов.

Первые два фактора определяют требуемое количество энергии в рационе животного. Третий фактор определяет имеющееся количество энергии, содержащейся в рационе. Очевидно, что чем больше корова съедает, тем больше она получает энергии. Однако в процессе питания желудок постепенно наполняется волокнистыми кормами и достигает предела своей вместимости.

После того, как желудок наполняется, корова перестает принимать корма, независимо от количества энергии, принятой с кормами. Поэтому, если рацион содержит большое количество волокнистых веществ, корова может прекратить потребление кормов до того, как организм получит необходимое количество энергии.

В естественных условиях жвачные животные пасутся в течение дня через определенные промежутки времени (отдых для осуществления жвачки), и поэтому поддерживается один и тот же уровень наполнения рубца. В этих условиях продукты рубцовой ферментации (летучие жирные кислоты) образуются более равномерно, чем при одно- и двукратном кормлении животных. Количество этих продуктов увеличивается очень быстро в течение первых часов после кормления и затем постепенно снижается до следующего кормления. В опытах, проведенных в штате Миссури (США), коровы давали больше молока, когда их кормили 4...7 раз в сутки, чем при двукратном кормлении [61]. Повышение удоя объясняется большим потреблением корма при более частом кормлении. Поэтому фермеры, стремящиеся получить больше молока, стараются тщательно изучать потребности коровы в питательных веществах и кормить их в соответствии с аппетитом, не ограничиваясь двукратным кормлением.

В период ранней лактации способность коровы потребить большое количество кормов ограничена. Однако с продолжением лактации (в течение первых 3...4 мес.) аппетит животного постоянно увеличивается.

Известно, что коровы способны ежедневно поедать в пересчете на одну условную голову КРС (живая масса – 500 кг) 10...12 кг сухого вещества в объемистых кормах.

Предпосылкой этого служит хорошее качество объемистых кормов с содержанием клетчатки не более 27...28 % в сухом веществе при переваримости сухого вещества более 60 %. Дальнейшей предпосылкой высокого потребления сухого вещества является скармливание рационов,

состоящих из двух видов сочных кормов и одного вида сухого объемистого корма. Подобное сочетание объемистых кормов необходимо постольку, поскольку каждый вид объемистого корма не является полноценным по содержанию питательных веществ. Так, клевер содержит много протеина и клетчатки, но мало углеводов; кукуруза в фазе молочно-восковой спелости, наоборот, богата углеводами, но бедна протеином; солома содержит очень мало протеина, но богата клетчаткой.

Высокопродуктивным коровам в начале лактации требуется в 5...6 раз больше корма, чем необходимо для поддержания жизни. При ежедневном поедании коровами большого количества корма эффективность его переваривания несколько уменьшается, и больше энергии теряется с калом. Однако пропорционально меньше теряется энергии с мочой и в виде метана, поэтому общая эффективность использования энергии у высокопродуктивных коров почти такая же, как у менее продуктивных коров, потребляющих меньше корма.

Об аппетите животных можно судить и по скорости поедания концентратов. Коровы поедают сухие концентраты со скоростью 0,18...0,32 кг/мин. Скорость поедания может быть увеличена до 0,45 кг/мин, если коровы получают концентраты в виде гранул.

Коров можно приучить к быстрому поеданию концентратов. Например, коровы, получавшие концентраты на скотном дворе при неограниченном времени, поедали по 0,21 кг/мин, в то время как в доильном зале, при ограниченном времени, скорость поедания достигала 0,30 кг/мин. Установлено, что коровы едят концентраты медленнее (0,21 кг/мин) при выпасе, чем в том случае, когда им дают сено или силос (0,34 кг/мин).

Известно также, что если коровы имеют доступ к сочной пастбищной траве, они поедают концентраты менее активно, чем при содержании на кормовых площадках. Это связано с высокой влажностью травы и высокой степенью заполнения рубца, но, возможно, коровы просто отдают предпочтение зеленой траве.

Если известно количество потребленного сухого вещества и необходимое количество питательных веществ для определенной продуктивности, то количество питательных веществ, необходимых в рационе, можно выразить в виде их концентрации. Например, для стельной коровы массой 600 кг в период сухостоя требуется 1,2 кг сырого протеина в день. Эта корова потребляет 10,1 кг сухого вещества (СВ) в день. Таким образом, процентное содержание сырого протеина (СП) в рационе, которое удовлетворяет потребности организма коровы, вычисляется следующим образом:

$$\text{СП (в \% от СВ)} = \frac{1,2 \text{ кг СП в день}}{10,1 \text{ кг СВ в день}} \cdot 100 = 12 \text{ \%}.$$

Эта цифра является выражением концентрации сырого протеина в рационе и соответствует количеству рекомендуемого протеина. Рекомендуемое содержание протеина в рационе животного колеблется в пределах от 12 % (для стельной коровы в период сухостоя) до 19 % (для коровы в ранней стадии лактации).

В зависимости от типа грубого корма в рационе коровы может возникнуть необходимость в минеральных добавках, содержащих кальций, фосфор, а иногда и магний. Потребности в макроминералах редко превышают 1,5 % от всего количества СВ рациона. Рекомендуется, чтобы животное всегда имело свободный доступ к блокам соли для поддержания в организме уровня хлора и натрия.

С увеличением удоев энергетическая потребность возрастает значительно быстрее, чем способность усвоения сухого вещества.

Способы увеличения энергетической насыщенности рациона сводятся к следующим моментам:

- включить в рацион грубые корма с более высоким содержанием энергии;
- во время уборки грубых кормов необходимо пытаться сохранить высокоэнергетические части растений;
- для получения грубых кормов высокого качества их необходимо убирать в оптимальную стадию созревания. Грубые корма низкого качества содержат 3,77 МДж/кг сухого вещества, в то время как высококачественные грубые корма бобовых могут содержать до 6,28 МДж/кг сухого вещества;
- включить в концентрированные смеси хорошие источники энергии. Бедные концентраты содержат менее 2,09 МДж/кг сухого вещества;
- включить в рацион некоторое количество жиров или липидов (общее количество жиров не должно превышать 5...6 % от СВ рациона).

Для большинства микроэлементов и витаминов максимально допустимый уровень точно не определен и обычно очень высок. Поэтому минимально рекомендуемое количество может быть слегка превышено без всяких негативных последствий. На практике добавки микроэлементов могут составлять приблизительно 0,25 % от СВ рациона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимая пропорция грубых кормов и концентратов зависит от многих факторов, из которых важнейшими являются:

- качество грубых кормов;
- количество энергии, требуемое для данной коровы.

Обычно с увеличением надоев количество концентратов в рационе увеличивается. Рацион коровы во время периода сухостоя рекоменду-

ется составлять на 90...100 % из грубых кормов (0...10 % концентратов), в то время как для высокопродуктивных коров во время ранней стадии лактации требуется рацион, содержащий 40...45 % грубых кормов и 55...60 % концентратов.

Количество необходимого сырого протеина в концентрированных кормах зависит от типа грубых кормов. Фураж с высоким содержанием СП (бобовые) приводит к сбалансированному его содержанию в сочетании с добавками, содержащими низкое количество СП. С другой стороны, злаковые с низким содержанием СП должны быть смешаны (для балансирования рациона) с набором концентрированных кормов, имеющих высокое содержание протеина.

Соль (NaCl) является единственным минералом, к которому должен быть свободный доступ животного. Обычно микроэлементы и витамины должны составлять от 0,10 до 0,25 % от сухого вещества рациона (или 0,5 % – в концентрированных кормах). Однако необходимо учитывать, что количество минералов в концентрированных кормах зависит от следующих факторов:

- тип грубых кормов в рационе: бобовые требуют меньше кальциевых добавок, чем злаковые;
- количества концентратов в рационе: обычно содержание минералов в концентратах очень низкое, поэтому чем выше содержание концентратов в рационе, тем больше требуется минеральных добавок.

13. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СБАЛАНСИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ КОРОВ

Рацион обычно формируется на основе сухого вещества. Прежде чем балансировать рацион, необходимо принять во внимание следующие факты:

- количество доступных кормов;
- композиция кормов;
- потребности животных, для которых формируется рацион;
- применяемый метод кормления.

Суточный рацион может быть составлен путем подсчета количества концентрированных кормов, необходимых для удовлетворения энергетических потребностей животного, потребностей в протеине, кальции и фосфоре, недостающих в имеющихся кормах. Количество грубых кормов в рационе должно быть как можно выше, так как они являются наиболее дешевым кормом.

Составление рациона для каждой отдельной коровы является практически невозможной задачей, но также не рекомендуется составлять одинаковый рацион для всего стада. Вместо этого, во избежание недокармливания высокопродуктивных и перекармливания низкопродуктивных животных, рекомендуется составлять рацион для каждой отдельной группы животных, разделенных на группы по продуктивности.

Ваттио М. А. и Ховардом В. Т. предложена схема составления рациона для дойных коров [61]. Конечно, этот способ составления рациона не единственный, однако он привлекает тщательным учетом всех основных и дополнительных факторов. В связи с этим полностью приводим предложенную схему.

Авторы разделяют составление рациона на следующие десять этапов.

Этап 1. Определить потребности животного.

Этап 2. Определить желаемое потребление грубых и других кормов.

Этап 3. Определить фиксированное количество питательных веществ, получаемых с грубыми и другими кормами.

Этап 4. Определить требуемое количество питательных веществ в концентрированных кормах.

Этап 5. Определить требуемое количество концентрированных кормов.

Этап 6. Определить необходимое процентное содержание протеина, кальция и фосфора в концентрированных кормах.

Этап 7. Определить нужный процент протеиновых добавок в сухом веществе концентратов.

Этап 8. Определить процент минералов (в сухом веществе концентрированной смеси), необходимых для балансирования кальция и фосфора.

Этап 9. Пересчитать рацион с основы сухого вещества на «реальную кормовую» основу.

Этап 10. Проверить, сможет ли животное потребить все количество сухого вещества, и определить требуемое количество воды.

Предположим, что необходимо составить рацион для группы животных, находящихся в средней стадии лактации, по следующим данным (в среднем):

- масса животного – 600 кг;
- производство молока – 18 кг/день;
- жирность молока – 3,5 %;
- грубые корма состоят из лугового сена, заготовленного в поздней стадии цветения (содержит 85 % сухого вещества), включающего $\frac{1}{2}$ костра и $\frac{1}{2}$ ежи сборной;
- хозяйственник имеет достаточное количество пивной дробины, которую он предполагает использовать в количестве 1,5 кг в день;
- помимо этого, хозяйственник имеет в наличии ячмень, муку из жмыха льняного семени и различные минеральные добавки.

Характеристика кормов для составления рациона дана в табл. 154.

Таблица 154. Характеристика кормов, используемых в рационе

Корм	Сухое вещество,	Энергия, МДж/кг СВ	Протеин, % от СВ	Кальций, % от СВ	Фосфор, % от СВ
Костер	85	5,57	10,0	0,30	0,35
Ежа сборная	85	5,02	8,4	0,26	0,30
Фураж	85	5,27	9,2	0,28	0,33
Пивная дробина	21	6,27	25,4	0,33	0,55
Ячмень	28	5,60	13,5	0,05	0,38
Мука из жмыха льняного семени	91	7,49	38,3	0,43	0,89
Известняк	100	–	–	34,0	–

Факторы, влияющие на потребность коровы в питательных веществах

Количество питательных веществ, необходимых для организма коровы, зависит от следующих факторов:

- масса животного;
- возраст (количество отелов);
- молочная продуктивность (стадия лактации);
- процентное содержание жира в молоке;
- стадия стельности.

Для определения потребности в питательных веществах группы животных эти факторы могут быть объединены в следующие две категории:

- поддержание жизнедеятельности животного;
- производство молока.

Дополнительные факторы. Когда корова телится в первый раз (в возрасте от 24 до 26 мес.), она еще не достигла полной зрелости и имеет потенциальную возможность роста. Обычно это необходимо учитывать при расчете количества требуемых питательных веществ, увеличивая норму в рационе (кроме витамина А и D) на 20 % в период 1-й лактации и на 10 % в период 2-й лактации.

Во время первых 8...10 недель лактации корова склонна к интенсивной потере массы (около 250 г в день). Это вызвано использованием резервированных в организме веществ, в результате чего покрываются некоторые потребности в энергии и протеине, необходимые в этот период в больших количествах для производства молока. В ранней стадии лактации за каждый день вырабатывается приблизительно 4,23 МДж чистой энергии лактации и 145 г протеина, которые могут быть исключены из расчетов рациона. Поэтому потраченные резервы энергии и протеина, использованные в ранней стадии лактации, должны быть возвращены в рационе в период поздней лактации. Ниже перечислена последовательность операций при определении потребностей в энергии и протеине с использованием данных табл. 101:

- выберите потребность на содержание коровы, средней по живой массе в группе;
- выберите потребность на производство молока, соответствующую средней жирности молока в этой группе животных;
- умножьте потребность в энергии на производство 1 кг молока на среднее количество килограммов молока, полученное от коровы в группе;
- определите, находится ли корова в ранней стадии лактации (первые 8...10 недель) или в поздней стадии;
- сложите вместе потребности на поддержание жизнедеятельности, производство молока и изменение живой массы животного.

Грубые корма собственного производства являются наиболее дешевым и доступным ингредиентом для сбалансированного рациона. Корове нужно давать столько грубых кормов, сколько она может съесть. Однако существует ограничение потребления грубых кормов, связанное с наполнением желудка.

В среднем коровы потребляют грубых кормов около 1,8 % (в виде сухого вещества) от своей собственной массы при условии, что рацион содержит достаточно концентратов. Если стадо разделено на группы по продуктивности, тогда потребление грубых кормов высокопродуктивными коровами составит приблизительно 1,6 % от их массы. Коровы с низкой продуктивностью потребят их примерно 2 % от своей массы. В сравнении с низкопродуктивными животными рацион высокопродуктивных коров должен содержать меньше грубых кормов и больше концентратов

в связи с высокими энергетическими и белковыми потребностями этой группы. Это означает, что животное массой 600 кг с высокой продуктивностью потребит 9,6 кг сухого вещества грубых кормов, в то время как корова с низкой продуктивностью и с той же живой массой потребит в среднем 12 кг сухого вещества грубых кормов.

Чтобы подсчитать количество питательных веществ в грубых и других кормах, нужно перемножить массу сухого вещества кормов на цифру содержания в них питательных элементов (табл. 155) или, что лучше, взятых из данных лабораторных анализов грубых кормов.

Например, травяное сено содержит 5,29 МДж (среднее арифметическое от 5,57 и 5,02 МДж) на 1 кг сухого вещества. Корова потребляет 12 кг сена. Таким образом, количество энергии, содержащейся в сене, составит: $5,29 \cdot 12 = 63,5$ МДж.

Таблица 155. Подсчет потребностей в питательных веществах, содержание питательных веществ в грубых кормах и других кормовых компонентах, подсчет количества и композиции концентрированных смесей

Потребность	Энергия, МДж/кг СВ	Сырой протеин, г	Кальций, г	Фосфор, г
<i>Этап 1</i>				
Поддержание жизнедеятельности (живая масса 600 кг)	40,6	406	24,0	17,0
На 1 кг молока при жирности 3,5 %	2,9	84	2,97	1,83
На 18 кг молока при жирности 3,5 %	51,9	1512	53,5	32,9
Прибавка живой массы в средней стадии лактации	1,1	145	0	0
Общее количество	23,2	2062	77,5	49,9
<i>Этапы 2 и 3</i>				
Грубые корма (2 % от живой массы)	63,2	1104	33,6	39,6
Пивная дробина (1,2 кг)	4,2	381	5,0	8,3
Общее количество	17,4	1485	38,6	47,9
<i>Этап 4</i>				
Питательные вещества в концентрированных смесях	24,3	557	38,9	2,0

Для расчета необходимого количества питательных веществ в концентратах необходимо вычесть количество питательных веществ, включенных в грубые и другие корма, из общего необходимого количества.

Большинство концентрированных кормов содержит энергии в пределах от 6,3 до 9,2 МДж на 1 кг сухого вещества. Если кукуруза является основной составляющей частью концентрированных кормов, то в этом случае содержание энергии может достигать до 8,4 МДж на 1 кг сухого вещества. Однако если в концентрированных кормах содержатся отруби (ячмень, рожь), содержание энергии может быть значительно меньше и может сравниться с содержанием энергии на 1 кг сухого вещества в грубых кормах (3,8 МДж). В рассматриваемом примере количество энергии в концентрированных кормах составляет приблизительно 7,325 МДж на 1 кг сухого вещества. Поэтому количество концентрированной смеси, необходимой для удовлетворения энергетической потребности, определяется делением суточного количества энергии, которая должна содержаться в концентратах, на действительное количество энергии, содержащейся в них.

Количество килограммов сухого вещества концентрированной смеси в день:

$$\frac{24,3 \text{ МДж/день}}{7,32 \text{ МДж/кг СВ}} = 3,3 \text{ кг СВ в день.}$$

Для определения процентного содержания протеина, кальция и фосфора в концентрированных кормах необходимо разделить количество (выраженное в кг) каждого питательного элемента, находящегося в концентратах, на требуемое количество концентратов.

Процентное содержание в концентратах:

протеин: $100 \cdot 0,577 \text{ кг}/3,3 \text{ кг} = 17,5 \%$;

кальций: $100 \cdot 0,0389 \text{ кг}/3,3 \text{ кг} = 1,18 \%$;

фосфор: $100 \cdot 0,00024 \text{ кг}/3,3 \text{ кг} = 0,01 \%$.

Расчет содержания необходимых протеиновых добавок для балансирования протеина в сухом веществе концентрированных кормов

Из данных предыдущих этапов очевидно, что процентное содержание сырого протеина в концентрированных кормах должно составлять 17,5 %. Однако наличие минералов в концентрированных кормах также должно быть принято во внимание. Минералы составляют около 4 % концентрированной массы, а на долю смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени приходится около 96 % концентрированных кормов. И если в таком случае концентрация протеина при общей массе концентрированных кормов (100 %) составляет 17,5 %, то с вычетом минералов концентрация протеина в 96 % концентрированных кормов должна составлять 18,2 %

(17,5 : 0,96). Поэтому для составления концентрированной смеси кормов необходимо выбрать концентраты, которые содержат, по меньшей мере, 18,2 % сырого протеина. В этом примере будет использован ячмень (13,5 % сырого протеина) и мука из жмыха льняного семени (38,3 % сырого протеина). Квадрат Пирсона (рис. 71) легко позволяет подсчитать процентное содержание ячменя и муки из жмыха льняного семени в смеси, которая должна содержать 18,2 % сырого протеина.

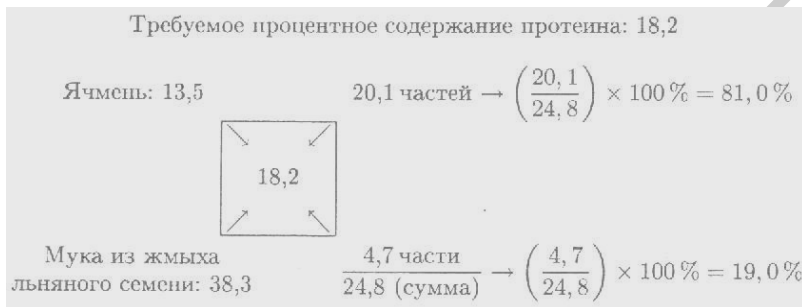


Рис. 71. Квадрат Пирсона для расчета процентного отношения кормов с низким и высоким содержанием протеина для получения желаемого количества сырого протеина в рационе животного

Для этого следует:

- написать желаемое процентное содержание питательных веществ в центре квадрата;
- написать процентное содержание питательных веществ двух кормовых компонентов в верхнем и нижнем левых углах квадрата;
- вычесть по диагонали и записать результат в верхнем и нижнем правых углах квадрата. Результат в верхнем правом углу (20,1) соответствует кормовому компоненту в верхнем левом углу (ячмень). Таким же образом результат в правом нижнем углу (4,7) соответствует кормовому компоненту в левом нижнем углу (мука из жмыха льняного семени);
- для каждого кормового компонента разделить полученное количество на их сумму и умножить на 100 для перевода в проценты.

Результат квадрата Пирсона позволяет высчитать отдельно процентное содержание каждого компонента смеси (81 % ячменя и 19 % муки из жмыха льняного семени). Однако количество минералов должно быть сбалансировано дополнительно, причем в их процентное содержание нужно внести поправки с учетом процентного содержания минеральных добавок в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени (этап 8). Следует обратить внимание на то, что квадрат Пирсона действует только тогда, когда желаемая концентрация (число внутри квадрата 18,2) находится внутри интервала концентрации выбранных компонентов – номера в верхнем (13,5) и нижнем (38,3) левых углах квадрата.

Для начала необходимо определить концентрацию минеральных веществ в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени. Для определения концентрации кальция применяется следующая формула:

$$\% \text{Ca в концентрированных кормах} = \% \text{Ca в ячмене} \times \text{долю ячменя} + \% \text{Ca в муке из жмыха льняного семени} \times \text{долю муки из жмыха льняного семени.}$$

Процентное содержание кальция в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени составляет: $0,05 \cdot 0,81 + 0,43 \cdot 0,19 = 0,12 \%$.

Таким же способом определяется процентное содержание фосфора: $0,38 \cdot 0,81 + 0,89 \cdot 0,19 = 0,5 \%$.

Таким образом, концентрация кальция и фосфора в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени составляет 0,12 и 0,50 % соответственно. Однако, как было указано выше, желаемая концентрация для кальция составляет 1,18 % и для фосфора 0,01 %. Из этих данных можно заключить, что в рационе содержится недостаточное количество кальция и чрезмерное – фосфора. В таком случае нужны минеральные добавки (табл. 156), которые содержат достаточно кальция, но не содержат фосфор. Известняк является дешевым источником кальция.

Таблица 156. Расчет процентного содержания протеина и минеральных добавок в концентратных смесях

Корм, содержащийся в смеси	% кормов в смеси ¹⁾	Регулирующий фактор ²⁾	Количество кормов, кг	
			на 100,0 кг смеси	3,3 кг смеси
<i>Этап 7. Балансирование протеина в концентрированных смесях</i>				
Ячмень	81,0	$81,0 \cdot 0,969$	78,5	2,6 ³⁾
Мука из жмыха льняного семени	19,0	$19,0 \cdot 0,969$	18,4	0,6
<i>Этап 8. Балансирование кальция в концентрированных смесях</i>				
Смесь ячменя и муки из жмыха льняного семени (из этапа 7)	96,9			
Известняк	3,1	–	3,1	0,1
Всего			100	3,3

¹⁾ Рассчитано с помощью квадрата Пирсона.

²⁾ Регулирующий фактор процентного содержания ячменя и муки из жмыха льняного семени в смеси (96 %) после учета процентного содержания известняка, требуемого в смеси таким образом, что общее количество составляет 100 %.

³⁾ Подсчитано как $3,3 \cdot 78,5/100$.

После добавления известняка снова следует повторить вычисления по квадрату Пирсона с ячменно-льняной смесью (0,12 % Са), известняком (34 % Са) и желаемым результатом (1,18 % Са). Требуемое процентное содержание известняка составляет 3,1 %, следовательно, ячменно-льняная смесь в этом случае составляет 96,9 %. Это процентное содержание является регулирующим фактором, который используется для корректирования ячменя и муки из жмыха льняного семени, рассчитанного в первом случае с использованием системы квадрата Пирсона.

Для превращения 1 кг сухого вещества в 1 кг реальной кормовой массы (т. е. корма, который может быть взвешен на обыкновенных амбарных весах) необходимо умножить количество сухого вещества этого корма на 100 и разделить на процентное содержание сухого вещества в этом корме. Например, если сено в рационе содержит 85 % сухого вещества, то количество сена (как корм) будет равно: 1 кг свежего сена/0,85.

Следовательно, 0,85 кг сухого вещества = 1 кг свежего сена. Из этого следует, что количество свежего сена, соответствующее 6 кг сухого вещества, установленного ранее, вычисляется с помощью умножения обеих сторон уравнения на 6:

$$6 \text{ кг СВ} = \frac{1 \text{ кг свежего сена} \cdot 6 \text{ кг СВ}}{0,85 \text{ кг СВ}} =$$

$$= 7,1 \text{ кг свежего сена (в реальной массе)}.$$

Таблица 157 иллюстрирует количество сухого вещества для каждого вида корма, содержащегося в рационе.

Таблица 157. **Преобразование сухого вещества грубых кормов и концентратов в реальную массу и определение необходимого количества питьевой воды**

Корм	Количество СВ, кг	СВ, %	Подсчет	Количество кормов в реальной массе, кг
Костер	6	85	$6 \cdot 100/85$	7,1
Ежа сборная	6	85	$6 \cdot 100/85$	7,1
Пивная дробина	1,5	21	$1,5 \cdot 100/21$	7Д
Ячмень	2,6	88	$2,6 \cdot 100/88$	3,0
Мука из жмыха льняного семени	0,6	91	$0,6 \cdot 100/99$	0,7
Известняк	0,1	100	$0,1 \cdot 100/100$	0,1
<i>Общее количество</i>	<i>16,8</i>			<i>22,4</i>
Питьевая вода			$16,2 \cdot 4$	64,8

В этом примере общее количество потребляемого сухого вещества составляет 16,8 кг/день. Данный уровень потребления находится в тесном соответствии с предварительно определенным уровнем потребления 16,2 кг/день для коровы массой 600 кг и производящей 18 кг молока в день. Известно также, что на 1 кг потребленного сухого вещества корова выпивает около 4 кг воды. Таким образом, корове требуется в день $16,2 \text{ кг} \cdot 4 = 65 \text{ кг}$ воды.

Обобщенные М. А. Ваттио и В. Т. Ховардом рекомендации по количеству питательных веществ, минералов и витаминов в рационе дойных коров [16] приведены в табл. 158–160.

Таблица 158. Рекомендуемое количество энергии, протеина и макроэлементов в рационе дойной коровы

Масса коровы, кг	Жирность, %	Прибавка массы, кг/день	Увеличение надоев, кг/день					Ранняя лактация (недели 0–3)	Сухо-стойные
			7	13	20	26	33		
400	5,0	0,220	7	13	20	26	33		–
500	4,5	0,275	8	17	25	33	41		
600	4,0	0,330	10	20	30	40	50		
700	3,5	0,385	12	24	36	48	60		
800	3,0	0,440	13	27	40	53	67		
Нетто энергия лактации, МДж/кг сухого вещества			5,94	6,36	6,73	7,20	7,20	6,99	5,23
Сырой протеин, % рациона сухого вещества			12	15	16	17	18	19	12
Макроэлементы, % рациона сухого вещества:									
кальций			0,43	0,51	0,58	0,64	0,66	0,77	0,39
фосфор			0,28	0,33	0,37	0,41	0,41	0,48	0,24
магний ¹⁾			0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,16
калий ²⁾			0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	0,65
натрий			0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,10
хлор			0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20
сера			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,16

¹⁾ При условиях, вызывающих травяную тетанию, количество магния в рационе необходимо увеличить до 0,25...0,30 % от рациона сухого вещества.

²⁾ В условиях высокой температуры окружающей среды количество калия в рационе рекомендуется увеличить до 1,2 % от рациона сухого вещества.

Таблица 159. Рекомендуемая концентрация микроэлементов в сухом веществе рациона дойной коровы

Микроэлемент	Концентрация, мг/кг
Железо	50,0
Кобальт	0,1
Медь ¹⁾	10,0
Магний	40,0
Цинк	40,0
Йод ²⁾	0,6
Селен	0,3

¹⁾ Потребности меди зависят от количества в диете серы и молибдена.

²⁾ Если диета животного состоит из агентов кормов на 25 % от количества сухого вещества, количество йода в этом случае необходимо увеличить в 2 или более раз.

Таблица 160. Рекомендуемое содержание витаминов в сухом веществе рациона дойной коровы

Витамин	Концентрация в сухом веществе рациона		
	Корова в период лактации	Ранняя лактация (0–3 недели)	Сухая и стельная корова
А, ИЕ/кг	3200	4000	4000
Д, ИЕ/кг	1000	1000	1200
Е, мг/кг	15	15	15

Рацион довольно легко сбалансировать, если не принимать в расчет его цену. Однако это становится трудной задачей, когда из нескольких компонентов составляют дешевый и одновременно хороший по вкусовым качествам рацион. И здесь на помощь может прийти электронно-вычислительная техника.

В США такое обслуживание фермеров с использованием линейного программирования обеспечивают ряд компаний, производящих корма, и сельскохозяйственные колледжи.

Фермер, желающий получить такие расчеты, посылает в обслуживающее учреждение результаты анализа кормов, данные по уровню продуктивности животных, местным ценам на корма и т. д., пожелания о том, что он хочет учесть (например, минимальный и максимальный уровень рациона, количество протеина, мочевины, кальция, фосфора, клетчатки, каротина, уровень грубых кормов и т. п.). Так как стоимость кормов – основной элемент, составляющий себестоимость молока, то она в значительной мере определяет уровень дохода. ЭВМ при составлении оптимальных рационов помогает фермерам существенно снизить затраты на корма. При этом не обязательно учитывать цену на молоко и продук-

тивный потенциал. Главным критерием является обеспечение необходимого уровня питательных веществ с учетом качественной стороны кормовых средств при минимальной (оптимальной) стоимости рациона. Термин «минимальная стоимость» не обязательно означает использование самых дешевых кормов. Оптимальные по стоимости рационы – это те, которые обеспечивают высокую молочную продуктивность при низких затратах.

Ценность корма определяется, прежде всего, его питательностью при условии, что его вкусовые качества и переваримость высокие. Поэтому при покупке кормов для молочных коров нужно учитывать их питательность, а не просто массу, как это обычно делается. Естественно, что хозяин – производитель молока, покупающий корма в больших количествах или производящий их, будет иметь больший доход от оптимальных по стоимости рационов. Поскольку каких-либо определенных кормовых средств для молочного скота нет, а существуют только определенные питательные вещества, то не существует и какого-либо единственного идеального рациона. Питательность и цена компонентов рациона более важна, чем их число. Учитывая особенности той или иной зоны, различия в цене кормовых средств каждый фермер, производящий молоко, сам выбирает доступные корма для составления оптимальных рационов.

Таким образом, для оптимизации рационов молочного скота важнее всего знать потребность животных в питательных веществах, затем наличие кормовых средств и их цену. Например, при росте стоимости рациона из кукурузы и овса по сумме переваримых питательных веществ оказалось более выгодным покупать зерно кукурузы.

При реализации произведенной продукции затраты на производство 1 кг молока снижаются при уменьшении затрат на поддерживающий корм и снижении затрат труда при высокой продуктивности коров.

И наконец, иногда некоторое снижение продуктивности может быть экономически оправдано при экономии на дорогостоящих покупных кормах и при использовании менее качественных кормов собственного производства. Подобно этому групповое кормление или дополнительная механизация могут быть экономически эффективными даже в случае, если уровень продуктивности коров несколько не достигает максимума.

Таким образом, при составлении рационов следует учитывать не только количество и качество питательных веществ в кормах, включенных в рацион, но и их стоимость. Следовательно, более полный учет всех указанных факторов может быть достигнут при использовании для расчетов вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения.

Однако следует помнить, что чем больше исходных параметров при расчете, тем больше вероятность ошибки в расчете. При расчете целесообразно использовать данные конкретного хозяйства, так как при использовании для расчета только табличных данных практическая польза расчетов даже с использованием компьютерных программ будет под вопросом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для того чтобы сбалансировать рацион, количество питательных веществ в нем (кг/день) должно быть равно количеству питательных веществ (кг/день), необходимых для поддержания жизнедеятельности животного, производства молока и функций воспроизводства.

2. Количество и тип источников энергии и протеина имеют большое значение при формировании хорошего рациона.

3. Производство молока упадет в тот же день, если корова испытывает недостаток воды.

4. Потребление сухого вещества и потребление энергии тесно взаимосвязаны.

5. С увеличением энергетической потребности животного вследствие увеличения производства молока потребление животным кормов также возрастает. Кроме того, необходимо увеличить энергетическую насыщенность рациона.

6. С увеличением производства молока потребность в концентратах (энергия), белковых и минеральных добавках увеличивается.

7. Доморощенные грубые корма являются наиболее дешевым и доступным кормом для формирования сбалансированного рациона.

8. Смешивание компонентов рациона в общий смешанный рацион может быть весьма выгодно, но требует дополнительного оборудования и дополнительной точности при группировании коров и балансировании рациона.

9. Более полный учет всех основных и дополнительных факторов при составлении рационов для молочных коров может быть достигнут при использовании для расчетов вычислительной техники и соответствующего программного продукта.

14. НАРУШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПРИ НЕНОРМИРОВАННОМ ПОТРЕБЛЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ КОРМОВ

14.1. НАРУШЕНИЕ ПИЩЕВАРЕНИЯ В ПЕРЕХОДНЫЙ СТОЙЛОВО-ПАСТБИЩНЫЙ ПЕРИОД

Зеленые корма способны поддерживать высокую продуктивность у молочных коров. Однако в период перехода скота на летнее пастбищное содержание в молодой сочной траве содержится мало сухих веществ, клетчатки, магния, а также отмечается повышенное количество протеина и калия. Это вызывает послабляющий эффект, при котором происходит выделение из организма значительного количества ценных биологических веществ, в особенности белков и солей, следовательно, происходит обеднение белковых и минеральных запасов организма животных.

Исследования многих ученых [84] показали, что нарушение пищеварения в результате несбалансированного питания в переходный период ведет к изменениям в химическом составе химуса кишечного тракта, к снижению продуктивности коров и жирности молока. Так, увеличение содержания калия в рационе приводит к увеличению его концентрации в химусе с 0,086 до 0,144 % при одновременном снижении содержания натрия с 0,160 до 0,129 % и увеличении содержания воды с 95,42 до 96,86 %. Это свидетельствует о том, что повышенное содержание калия в рационе вызывает снижение всасывания воды в кишечнике и уменьшение выделения с пищеварительными соками натрия.

С увеличением содержания калия в рационе количество химуса на 1 кг СВ корма увеличивается с 13,54 до 21,87 л, общее количество химуса, прошедшего через двенадцатиперстную кишку, возрастает с 170,7 до 241,4 л, отмечено также увеличение выделения пищеварительных соков на 1 кг сухого вещества съеденного корма с 8,47 до 14,74 л.

Кроме того, в исследованиях было установлено, что введение раствора солей калия в рубец вызывает резкое усиление его моторики, ускорение эвакуации содержимого рубца в кишечник и усиление секреции кишечного сока. На фоне такого калийного раздражения добавление в рацион трикальцийфосфата нормализует процесс пищеварения. Благоприятное влияние на состояние пищеварения у коров и синтез молочного жира в переходный период оказывает и фосфогипс. Включение 2 г фосфогипса

на корову в сутки обеспечивает нормальное рубцовое пищеварение при кормлении молодой сочной травой без нарушения стабильности в рубце.

Знание особенностей пищеварения в переходный период дает возможность профилактировать указанные нарушения процессов пищеварения и снижение в результате этого жирности молока при пастбищном содержании коров в весенний период, а также при скармливании большого количества сочных кормов в летний период.

Нарушение обмена натрия и хлора

Огромное количество калия, поступающего в пищеварительный канал с зеленой травой в летний период, всасывается, однако при этом содержание калия в крови обычно почти не изменяется. Устойчивое содержание калия в крови обуславливается быстрым его удалением в форме хлоридов в больших количествах через почки с мочой. В связи с этим особого внимания заслуживает обмен хлора и натрия.

При содержании калия в рационах в пределах около 25 г и при соотношении натрия к калию, равном 0,3, у коров отмечен положительный баланс калия, натрия, кальция, фосфора и хлора; при дальнейшем увеличении содержания калия и более широком соотношении натрия с калием наблюдается резкое уменьшение использования натрия, фосфора и, в особенности, хлора.

Исключение из подкормки поваренной соли, ведущее к резкому нарушению соотношения натрия и калия в рационе с травой, вызывает интенсивное выделение натрия и хлора с пищеварительными соками. Наоборот, увеличение количества поваренной соли в рационе благоприятно отражается на течении процессов пищеварения и способствует уменьшению напряжения водного и минерального обмена между кровеносной и пищеварительной системами.

Таким образом, избыток калия, наблюдаемый при скармливании зеленых кормов, при плохо сбалансированном рационе ведет к обеднению организма солями натрия и хлора.

Концентрация натрия в молоке составляет приблизительно 0,5 г/л, следовательно, при продуктивности 30 кг в день корова отдает с молоком 15 г натрия. Концентрация натрия в молоке постоянная, поэтому корову нужно обеспечивать этим элементом на должном уровне.

Натрием бедны кукурузный силос, зерно и шроты масличных культур, пивные выжимки. Богаты натрием свекла, ботва сахарной свеклы, турнепс, сухой жом, меласса и корма животного происхождения. В практическом кормлении целесообразнее избыток натрия, чем его недостаток. Лишний натрий легко выводится с мочой, конечно, если корова потребляет достаточное количество воды. Поэтому при кормлении коров кормами с низким содержанием натрия необходимо использовать соответствующие минеральные подкормки (поваренную соль, дикальцийфосфат и т. д.).

Нарушение обмена азота

Молодая трава содержит большое количество протеина, однако она не может полностью удовлетворить потребность животного в нем. Белок молодой травы скоро разрушается микробами в рубце, так как в значительной части представлен быстро ферментируемыми амидными соединениями. Это ведет к повышению концентрации аммиака в крови.

Так, в опытах Хид и Рук [84] при переводе животных на пастбище в жидком содержимом рубца обнаружили повышенное количество аммиака (до 40...60 мг/100 мл), в то время как в условиях стойлового кормления его было лишь 10...20 мг/100 мл, что сопровождалось накоплением аммиака в крови до 300 мкг/100 мл. Поэтому комбикорма для жвачных в летний период должны содержать небольшое количество протеина (преимущественно злаковых зерновых) ввиду того, что в сухом веществе молодой травы весьма велика доля азота амидов. Введение в комбикорма патоки или других источников сахара повышает использование азота в пастбищный и, надо полагать, в стойловый период, когда в рационах отдают предпочтение сенажу и силосу из молодой травы и снижают количество сена.

Нарушение ферментации в рубце

Уровень сахара в крови животных в пастбищный период повышается вследствие более интенсивного образования в рубце пропионовой кислоты, которая в организме является одним из предшественников глюкозы и гликогена. При переводе коров с зимнего кормления на пастбищное содержание в рубце увеличивается соотношение пропионовой кислоты к масляной. По данным А. П. Кротковой [84], при скармливании животным зеленых кормов в их преджелудках образовывалось пропионовой кислоты 24,8 %, а масляной – 16,2 %. Так как количество уксусной кислоты уменьшалось, то и содержание жира в молоке соответственно снижалось.

Активность микробиологического синтеза в рубце зависит в первую очередь от энергии корма. Принято считать, что на 1 МДж чистой энергии образуется около 14,5...16,0 г микробного протеина. Для высокопродуктивных животных потребление энергии является ограничивающим фактором в кормлении. Поэтому существует опасность, что при очень большом предложении протеина корма в кишечник будет поступать недостаточно микробного белка, потому что вследствие ограниченного роста микроорганизмов образующееся при распаде количество аммиака не может без остатка быть преобразованным в микробный белок. Кроме того, избыток аммиака может оказывать негативное влияние на здоровье и функцию воспроизводства животных.

В этой связи обосновано стремление улучшить обеспечение животных протеином путем использования «защищенного» белка, который, благодаря специальной обработке, намного меньше распадается в рубце. Фактическая потребность в сыром протеине в кишечнике может быть точно рассчитана. При этом можно воспользоваться данными, приведенными в табл. 161.

Таблица 161. **Классификация кормов по степени распадаемости сырого протеина**

65 % (55–75 %)	75 % (65–85 %)	85 % (75–95 %)
Сухая зеленая масса травы	Картофель	Свежая трава
	Силос из люцерны	Ботва и силос ботвы сахарной свеклы
Сухой жом	Кормовая свекла	Травяной силос
Рыбная мука	Кукурузный силос	Сено
Картофельная барда	Силос из клевера	Горох
Силос из кукурузных початков	Рапсовый шрот	Ячмень (зерно)
	Подсолнечный шрот	Овес (зерно)
Зерно кукурузы		Пшеничные отруби
Льняной шрот	Кукурузная глютенная мука	
Соевый шрот	Дрожжи	
Пивные выжимки		

Негативное влияние избытка в кормах органических кислот

Рост заболеваемости крупного рогатого скота алиментарными болезнями стали наблюдать с конца 50-х гг. прошлого столетия, когда началась интенсификация животноводства с широким внедрением в практику кормления скота силоса из кукурузы, заготовка которого ежегодно возрастала при одновременном снижении заготовки сена.

Механизм отрицательного влияния скармливания больших количеств силоса и других кислых кормов на организм жвачных животных можно представить в следующем виде. При кормлении животных силосом, кислым жомом, бардой и другими кислыми кормами в преджелудки поступает одновременно большое количество свободных органических кислот, из которых основная доля приходится на молочную кислоту. При нормальном ходе процессов пищеварения в рубце содержание последней не превышает 0,001 % (в рубцовой жидкости). При избыточной даче силоса (особенно за один прием) корова ежедневно получает до 440 г и более смеси органических кислот, в том числе более 330 г молочной. Это приводит к сдвигу pH рубцового содержимого в кислую сторону, угнетению жизнедеятельности и гибели физиоло-

гически полезной микрофлоры рубца, в первую очередь инфузорий, для которых оптимальная реакция среды близка к нейтральной (6,8...7,2). В результате нарушается рубцовое пищеварение.

Следует отметить, что молочную и уксусную кислоты широко применяют в ветеринарной практике для лечения острой тимпании рубца жвачных с целью подавления броидильных процессов и газообразования в рубце в дозах всего лишь 15...20 г, разведенных в 0,5 л воды, однократно.

Избыточное количество органических кислот, не успевая расщепляться в рубце, всасывается в кровь и оказывает медленное токсическое воздействие на весь организм, в первую очередь на печень и плод беременных животных. Длительное поступление в рубец избыточного количества кислот вынуждает организм использовать свои щелочные резервы для их нейтрализации за счет солей натрия, кальция, калия, особенно бикарбоната натрия, выделяемого со слюной, а также за счет утилизации этих кислот с помощью глюкозы, потребность организма в которой при этом резко возрастает. Существенных изменений в соотношении летучих жирных кислот не происходит, когда силос скармливают в смеси с другими кормами.

Поскольку в силосе практически нет легкопереваримых углеводов (сахаров), то силосный и силосно-концентратный типы кормления приводят к хронической углеводной недостаточности (гипогликемии) у животных. При этом печеночный гликолиз и образование пировиноградной и щавелево-уксусной кислот из глюкозы крови замедляются, в результате чего нарушается цикл трикарбоновых кислот в усвоении углеводов, что ведет к повышенному образованию и накоплению кетоновых тел в крови и развитию кетоза в субклинической форме.

Когда резервы щелочных элементов и глюкозы в организме иссякают, возникает сначала ацидоз рубца, а затем снижается щелочной резерв крови с последующим развитием общего метаболического ацидоза (лактацидотоксикоза), а также минеральной недостаточности.

Важно подчеркнуть, что неблагоприятные сдвиги в рубцовом пищеварении при этом сопровождаются не только нарушением процессов гидролиза кормов, но и синтеза, особенно биомассы микроорганизмов, являющейся важнейшим источником белка для жвачных животных, вследствие чего у них одновременно развивается и белковая недостаточность. При указанных типах кормления возникает также и витаминная недостаточность, так как при этих условиях каротин силоса плохо усваивается организмом. В силосе мало витамина Д, в результате чего потребность коров в нем не обеспечивается, следовательно, нарушается всасывание кальция и фосфора, запасы которых в костях интенсивно расходуются. Это, очевидно, и является одним из основных механизмов развития остеодистрофии у молочных коров и откармливаемых животных.

Наряду с силосованными кормами в последние годы все большее распространение получают корма, консервированные различными химиче-

скими веществами. Опыт показал, что органические кислоты, содержащиеся в консервированном корме, могут использоваться организмом жвачных. Однако непременным условием переваривания и использования этих кормов является введение в рацион легкопереваримых углеводных кормовых средств.

Таким образом, при длительном кормлении коров по силосному, силосно-концентратному и силосно-сенажно-концентратному типам, особенно при недостатке в рационе сена и отсутствии легкопереваримых углеводистых кормов, у животных медленно развивается целый комплекс нарушений обмена веществ (углеводного, минерального, белкового, витаминного) с накоплением в организме избытка кислых продуктов брожения. Первичным пусковым моментом сложного патологического процесса является избыточное поступление с кормами суммы органических кислот, в первую очередь, молочной кислоты. Поэтому в таких случаях физиологически обоснованным будет изменение соотношения в рационе силоса и сенажа в пользу последнего, не являющегося кислым кормом.

Ацетонемия жвачных как следствие нарушения обмена веществ

Многие заболевания у жвачных животных связаны с неправильным переходом от одного типа кормления к другому. Наиболее опасной переменной в кормлении для жвачных является избыточная замена в рационе грубого длиноволокнистого корма на концентраты. Часты случаи, когда коровам после отела дают большое количество концентратов. В том и другом случае развивается заболевание – ацетонемия, или «душистое дыхание».

Ацетонемия у коров в зимний период связана с уменьшением запасов гликогена в печени вследствие недостаточного поступления в организм легкоусвояемых углеводов и других глюкогеногенных веществ. Образующиеся в преджелудках уксусная и особенно масляная кислоты в результате неполного их усвоения превращаются в ацетон-ацетоуксусную и β -оксимасляную кислоты. Недостаток легкопереваримых углеводов в зимних рационах у коров часто не отражается на их продуктивности и физиологическом состоянии. Одним из кормов, активизирующих ферментативные процессы в рубце и усиливающих тем самым сбраживание ферментирующихся веществ, повышающих в крови содержание ЛЖК, сахара и снижающих образование ацетоновых тел, является свекла. Скармливание картофеля не оказывает существенного влияния на образование кислот в преджелудках.

Корма и продукты их ферментации, вызывающие в организме кетогенез

Накопление кетоновых тел в организме коров связано с относительным и абсолютным увеличением в рубце количества масляной кислоты, из которой могут образоваться кетоновые тела.

Появление кетоновых тел в крови отмечается при скармливании коровам силоса, содержащего масляную кислоту. Стимулирующим фактором образования кетоновых тел в организме жвачных животных является аммиак, образующийся в рубце при распаде белков под влиянием микроорганизмов. Количество кетоновых тел в крови коров может резко возрастать, если их рацион содержит большое количество высокобелковых концентратов и недостаточно углеводов. При таком кормлении в рубце создаются условия для образования большого количества аммиака, нарушающего ферментативные процессы, связанные с синтезом ЛЖК. При этом задерживается образование уксусной, но стимулируется продуцирование масляной (в 3...4 раза) и пропионовой (в 2 раза) кислот.

Кетоновые тела, образовавшиеся в стенке рубца, легко проходят через печень. Кроме того, печень сама способна их синтезировать. Эта способность преджелудков и печени образовывать кетоновые тела объясняет особое предрасположение жвачных животных к кетозу.

Для нормализации процессов переваривания корма в рубце хорошее действие оказывает пропионовая кислота. После введения в рубец пропионовой кислоты в крови увеличивается количество глюкозы, а концентрация кетоновых тел уменьшается.

Аналогичное влияние на организм оказывают концентрированные корма, которые содержат много крахмала. В рубце происходит их интенсивное брожение с образованием большого количества пропионовой кислоты, которая вызывает повышение уровня сахара крови.

Таким образом, предрасполагающими факторами к образованию кетоновых тел в организме является использование на корм недоброкачественного силоса, в котором содержится масляная кислота, а также преимущественное использование на корм белковых, при одновременном отсутствии углеводистых, кормов.

Отравление кукурузой в фазе молочно-восковой спелости

Заболевание появляется в результате скармливания крупному рогатому скоту больших количеств зеленой массы кукурузы с початками в стадии молочно-восковой спелости зерна. Кукуруза в этой фазе развития богата углеводами, которые быстро сбраживаются в рубце, образуя избыточное количество молочной кислоты и других продуктов брожения. Последние, всасываясь в кровь, нарушают обмен веществ, что может привести к заболеванию. У таких животных появляются вялость, слабость, шаткость походки. Коровы больше лежат, поднимаются с трудом. Аппетит потерян, наблюдается обильное слюнотечение, сокращения рубца угнетены, он переполнен кормовыми массами. Температура тела нормальная.

При тяжелом течении заболевания наблюдается чередование возбуждения и угнетения. Судороги проявляются приступами, во время которых животные могут наносить себе тяжелые травмы. Больные лежат с запро-

кинутой головой и вытянутыми конечностями. Смерть может наступить через 1...1,5 ч после кормления.

Первая помощь больным сводится к промыванию рубца 0,1%-ным раствором марганцовокислого калия или 1...2%-ным раствором соды. При невозможности промывания желудка можно дать внутрь 5...7 л слабого раствора перманганата калия. Внутривенно вводят раствор глюкозы с кофеином. Применяют средства, улучшающие сократительную активность мышц преджелудка. Дают слизистые отвары, парное молоко по 3 л два раза в день.

В целях профилактики заболевания рекомендуется скармливать кукурузу с початками в стадии молочно-восковой спелости в небольшом количестве (10...15 кг в сутки) в несколько приемов.

Нарушение обмена веществ при ненормированном потреблении кормов, богатых сахарами

В практике наблюдаются случаи снижения молочной продуктивности и жира в молоке, а также заболевания животных при неправильном скармливании кормов, богатых сахарами. Много их содержится в таких кормах, как сахарная свекла, полусахарная и кормовая свекла, морковь, зеленая кукуруза и т. д. Избыточное количество сахаров вызывает резкое увеличение кислотности в рубце, накопление в нем большого количества молочной кислоты. В результате этого рН содержимого снижается до 3,7...4,3 вместо 6,5...7,2, и на этом фоне с участием микрофлоры из аминокислот формируются биогенные амины (гистамин, путресцин, кадаверин и т. д.), вызывающие значительный токсикоз. Чем ниже рН содержимого рубца, тем интенсивнее протекает декарбоксилирование аминокислот с образованием ядовитых аминов. Взаимоотношения между отдельными аминами синергидные.

Увеличение количества сахарной свеклы в рационе коров свыше 1 кг на 1 л молока уже вызывает отрицательные явления (нарушается пищеварение и обмен веществ, снижается продуктивность). Переваривание клетчатки снижается вплоть до полного прекращения. У животных наступает общее угнетение, отмечается повышенная жажда, полная атония рубца, понос. Болевая чувствительность отсутствует. При очень больших количествах сахаров в рационе может наступить тяжелое заболевание животного со смертельным исходом.

Признаки заболевания у коров проявляются уже при однократном скармливании 10 кг сахарной свеклы, а 20 кг, скармливаемые за один раз, вызывают выраженную картину заболевания. Особенно часто нарушается пищеварение у животных, получавших до этого рационы, бедные сахаром (сено, солома, силос). Поэтому необходимо тщательно следить за количеством сахаров в рационе.

Для предупреждения указанных нарушений скармливать сахарную свеклу нужно вначале в малых количествах, начиная с 1 кг в день,

и в течение 10...15 дней увеличивать количество ее в рационе не более чем до 20 кг (не превышая 1 кг на 1 л молока). При этом ее лучше скармливать 3...4 раза в день по 5...7 кг за одну дачу. Постепенное приучение к сахарной свекле помогает избежать нарушений пищеварения.

Увеличение количества сахара в рационе до 3 г на 1 кг массы животного обеспечивает оптимальное использование азота корма в рубце.

Помощь больным животным сводится к проколу рубца троакаром, удалению через него накопившихся газов и введению раствора перманганата калия и натрия гидрокарбоната.

Таким образом, в практике кормления необходимо иметь в виду, что как недостаток сахара в рационе снижает бродильные процессы и переваривание основных питательных веществ, так и избыток его оказывает отрицательное влияние на пищеварение, состояние здоровья и продуктивность жвачных животных. Поэтому корма, богатые сахаром, надо скармливать только в пределах установленных норм и обязательно после предварительного приучения к ним животных.

14.2. НАРУШЕНИЕ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ ПРИ НЕПРАВИЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

Синтетические азотсодержащие соединения (карбамид, аммонийные соли, аммиачная вода, безводный аммиак) используются в животноводстве в качестве источника азота, особенно в рационах с недостаточным содержанием протеина. Эти соединения относятся к группе веществ с высокой расщепляемостью в преджелудках жвачных животных. В США в 1979 г. для кормления крупного рогатого скота и овец использовали 70 тыс. т мочевины.

Для указанных целей чаще используется карбамид (мочевина), который синтезируется из аммиака (NH_3) и двуокиси углерода (CO_2). Это не протеин, а синтетическое азотсодержащее вещество (СAB).

Карбамид содержит 45...46 % азота, тогда как в белке его около 16 %. Кроме того, следует иметь в виду, что одна весовая часть карбамида эквивалентна 2,62 весовой части переваримого протеина корма. Следовательно, по содержанию азота 1 кг мочевины и 6 кг кукурузы приблизительно эквивалентны 7 кг соевого шрота.

Первым этапом использования карбамида животными считается разложение его в рубце под действием фермента уреазы, выделяемого микроорганизмами с образованием аммиака. Активность уреазы содержимого рубца чрезвычайно высокая, и карбамид в нем в течение часа превращается в аммиак, большая часть которого используется микрофлорой рубца для синтеза белков своего тела. Отмирая, микроорганизмы становятся

источниками живого белка и используются организмом жвачных животных как источник протеина. Другая часть аммиака всасывается через стенки желудка и через воротную вену попадает в печень, где основная масса его превращается в мочевины и удаляется с мочой.

Общая схема превращения протеина и синтетического азотсодержащего вещества в организме жвачных приведена на рис. 72.

Но когда количество всасываемого аммиака превышает определенный уровень, печень не в состоянии полностью нейтрализовать его в крови. Это явление иногда наблюдается и при обычных условиях кормления без добавки карбамида, особенно при скармливании кормов, содержащих большое количество небелкового азота.

Некоторые производные аммиака могут быть токсичны, если количество аммиака в рубце повысится до такого уровня, когда печень не способна превратить его в мочевины. Это приводит к накоплению аммиака в периферийных кровеносных сосудах до 1000 мкг/100 мл и более. Токсическое действие аммиака начинает проявляться при его концентрации в крови свыше 100 мг/100 мл.

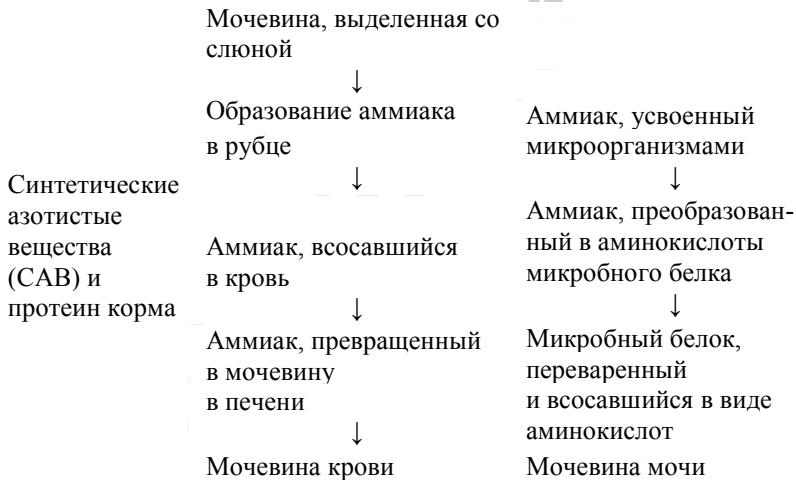


Рис. 72. Схема превращения протеина и САВ в организме жвачных

В каких количествах целесообразно добавлять мочевины в рационы кормления жвачных? Большинство авторов считают, что для практических целей рекомендуется скармливать такое количество карбамида, которое может возместить до 30 % протеина рациона. Оптимальным считается соотношение белкового и небелкового азота как 3:1, при котором азот карбамида используется максимально.

В большинстве опытов положительные результаты от скармливания карбамида были получены при соотношении в рационе 70 % белкового и

30 % небелкового азота. Такое соотношение обычно и принимается за основу в практике кормления.

При кормлении молочных коров для восполнения недостатка протеина в рационе карбамид вводится в объеме 25...30 % от потребности в переваримом протеине (примерно 80...150 г на 1 гол./сут). Молодняку старше 6 мес. рекомендуют давать 20...35 % от количества необходимого переваримого протеина, или примерно 40...50 г на 1 гол./сут.

Подсчитано, что рубцовая микрофлора может продуцировать 1,35...1,80 кг микробного протеина в сутки. Для этого требуется примерно 0,23 кг азота, что эквивалентно 0,45 кг мочевины.

Установлено, что для равномерного переваривания клетчатки необходимо, чтобы в корме было не менее 5 % протеина. Однако очень большие дозы азотсодержащих синтетических соединений снижают переваривание клетчатки в рубце.

Эксперименты и практика свидетельствуют о том, что мочевина лучше всего используется в рационах, содержащих менее 13 % протеина в пересчете на СВ. Установлено также, что САВ используется более эффективно в низкопротеиновых, но высокоэнергетических рационах и, наоборот, хуже в высокопротеиновых низкоэнергетических рационах.

При даче животному щелочей скорость распада карбамида повышается и, следовательно, увеличивается его токсичность в результате более быстрого образования аммиака. Органические кислоты, связывая аммиак, образуют аммонийные соли и тем самым снижают токсическое действие карбамида.

На этом основано профилактическое и лечебное действие уксусной и молочной кислот. Включение в рацион силоса, содержащего эти кислоты, в значительной мере предупреждает токсическое действие аммиака. Такое же действие оказывают сахара, сбраживающиеся в рубце с образованием уксусной, пропионовой, масляной и молочной кислот.

Эффективность использования карбамида в кормовом рационе, как это установлено многими исследованиями, меняется в зависимости от уровня и вида углеводов, содержащихся в кормах. Поэтому считается, что на 100 г карбамида корова должна получить около 1 кг легкогидролизуемых углеводов, причем около $\frac{2}{3}$ этого количества должен составлять крахмал.

Микрофлора рубца получает аммиак из растительных протеинов, САВ и мочевины, содержащейся в слюне. Эти соединения расщепляются в рубце до аммиака. Количество аммиака, которое может быть использовано рубцовыми микроорганизмами, зависит от численности бактерий и скорости их размножения. Скорость определяется числом доступной для них энергии, которая, в свою очередь, зависит от количества потребленного легкоферментируемого корма.

Высокоэнергетические корма быстрее сбраживаются, чем низкоэнергетические. Поэтому можно использовать САВ при включении в ра-

цион высокоэнергетических кормов. Синтетические азотсодержащие вещества совершенно не используются, если концентрация аммиака в рубце превышает уровень, при котором бактерии способны использовать САВ.

У крупного рогатого скота мочевина составляет около 70 % общего азота мочи; ее концентрация в моче коррелирует с количеством выделяемой мочи и концентрацией мочевины в крови. Потери азота с мочой обычно больше у коров, получающих кукурузный силос с добавкой мочевины, чем у коров, потребляющих эквивалентное количество азота в составе кормов.

Установлено, что лучший эффект достигается при скармливании карбамида на фоне рационов, содержащих корнеклубнеплоды, силос, патоку, зерно злаковых, богатых легкопереваримыми углеводами. Такой рацион способствует не только лучшему использованию азота карбамида, но одновременно повышает переваримость других питательных веществ кормовой смеси.

Использование мочевины и аммонийных солей, добавляемых в силос. Установлено, что количество протеина может быть повышено путем добавления мочевины при силосовании, потому что, например, кукурузный силос, содержащий мало протеина, является хорошим источником энергии, необходимой для «фиксации» азота мочевины рубцовой микрофлорой.

При скармливании мочевины с силосом использование ее выше, чем при скармливании с концентратами. Однако лучше всего использовать мочевину для обогащения силосуемой массы, так как при этом она равномерно распределяется по всей массе корма, что исключает отравление животных. Кислоты силоса снижают активность уреазы рубца, что способствует замедлению образования в нем аммиака и повышению использования азота. Обычно рекомендуемая доза мочевины находится в пределах 0,50...0,75 % (0,5 % для силоса с 30%-ным содержанием сухого вещества и 0,75 % – для силоса с 40%-ным содержанием сухого вещества). Добавка мочевины увеличивает содержание сырого протеина (в расчете на сухое вещество) с 8,5 до 13,5 %. В свою очередь, добавление мочевины в указанных дозах позволяет снижать содержание протеина в концентратах с 18 до 13 % без отрицательных последствий для продуктивности коров. Поэтому многие американские фермеры добавляют к силосуемой массе кукурузы 4,5...5,0 кг/т мочевины. Ее рассеивают поверх измельченной зеленой массы в период силосования.

При добавлении мочевины к силосуемой массе около 10 % ее азота в процессе силосования теряется. Потери повышаются по мере увеличения содержания в силосуемой массе сухого вещества. Потери минимальные при содержании в силосе 30...40 % сухого вещества. В то время как при силосовании кукурузы в конце вегетационного периода (44 % сухого вещества) терялось 69 % азота мочевины, а при силосовании в более ранней фазе (30 % сухого вещества) – около 16 % [46]. По данным авторов, мо-

лочная продуктивность коров, получавших силос из кукурузы, убранной при 44%-ном содержании сухого вещества, была ниже, чем коров, которым скармливали силос из кукурузы, содержащей 30 и 37 % сухого вещества. Снижение продуктивности частично можно компенсировать добавлением муравьиной кислоты к силосуемой массе с высоким содержанием сухого вещества. Однако силос, приготовленный из растительной массы с высоким содержанием сухого вещества и добавкой мочевины, хуже поедается.

При использовании мочевины в рационах с кукурузным силосом наблюдается тенденция к снижению потребления минеральных веществ. Например, в рационы коров, получающих силос с добавкой мочевины, рекомендуется включать серу, которая необходима бактериям для синтеза серосодержащих аминокислот – метионина и цистина. Соотношение азот:сера в кукурузном силосе примерно 13:1; добавление мочевины к силосу в дозе 0,5 % расширяет это соотношение до 18:1.

Мочевина – наиболее распространенный источник САВ для кукурузного силоса, однако применяются и другие добавки, такие как сульфат аммония, фосфат аммония, диаммонийфосфат, которые обогащают силос азотом и фосфором. Часто используют безводный аммиак, так как он стоит дешевле и технология его применения проще.

Считается, что комбинированные добавки карбамида с сульфатом аммония или с диаммонийфосфатом эффективнее, чем добавки только карбамида или одной из аммонийных солей. Сульфат аммония и мочевину целесообразно вносить в силосуемую массу в соотношении 1:2, из расчета 5...6 кг на 1 т кукурузы.

Силос, обогащенный мочевиной в смеси с сульфатом аммония способствует повышению содержания ЛЖК в рубце, тогда как при скармливании силоса с одной мочевиной этого не наблюдается.

Проведенными наблюдениями установлено, что скармливание коровам кукурузного силоса, обогащенного азотом мочевины и сульфата аммония, обеспечивало увеличение потребления, переваримости и использования азота протеина, повышало показатели азотистого и жирового обмена, способствовало равномерному распределению нагрузки по перевариванию питательных веществ в различных отделах пищеварительного тракта в результате усиления кишечного пищеварения.

Хороший эффект получен при включении в силосуемую массу вместе с мочевиной сульфата аммония и мела. Положительные результаты получены РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» при скармливании коровам смеси, в состав которой входили ячменная дерть (около 50 %), обесфторенный фосфат или диаммонийфосфат, костная мука (до 30 % от всех минеральных веществ), поваренная соль (1 %). На 1 т концентратно-карбамидной смеси добавляли 75 г сернокислого марганца, столько же – сернокислой меди, 20 г хлористого кобальта, 0,4 г йодистого калия.

Исследована также эффективность добавления в рацион уксуснокислого аммония [84]. По данным авторов, при введении в рацион 150 г уксуснокислого аммония увеличивалось потребление сухого вещества, переваривание его в кишечнике повышалось с 59 до 65 %. В кишечнике увеличивалось всасывание азотистых веществ, в результате чего общее количество усвоенного азота возрастало на 93 г по сравнению с предопытным периодом.

Определенный интерес представляют исследования по скармливанию коровам аммонийных солей ЛЖК как источника энергии и протеина в составе жидкой добавки с мелассой, обеспечивающей хорошую поедаемость азотистой подкормки. Жидкую добавку, содержащую 60 % тростниковой мелассы, 20 % уксуснокислого аммония и 20 % воды, животные получали вволю. Концентраты давали из расчета 1 кг на 3 кг молока, сено – вволю на ночь. Скармливание уксуснокислого аммония в составе жидкой подкормки не снижало поедаемость сена и концентратов. Потребление жидкой подкормки при скармливании вволю составляло 3,72 кг в сутки, или 744 г уксуснокислого аммония. Это приводило к увеличению продуктивности коров.

В качестве частичного заменителя кормового протеина в рационах жвачных могут быть использованы различные аммонийные соли органических и минеральных кислот.

Мочевинной можно консервировать влажное зерно злаковых. Она разлагается, выделяя аммиак, который подавляет развитие микроорганизмов. Зерно смешивают с мочевиной в количестве 2,0...2,2 % от массы зерна. Консервированное мочевиной зерно долго сохраняется без потери питательности, обогащается протеином, нетоксично и пригодно к скармливанию. Обработка аммиачной водой способствовала повышению содержания в зерне сырого протеина (общего азота) с 8,9...9,4 до 14,6...14,8 %, т. е. на 57...64 %.

Токсичность мочевины. Приведенные данные свидетельствуют о том, что использование карбамида и аммонийных солей дает положительные результаты для восполнения дефицита протеина в рационах животных. Однако при этом, как указывалось, необходимо строго соблюдать нормы введения их в рацион, при несоблюдении чего возможны отравления животных.

Мочевина может быть токсичной для жвачных, если она поступает в организм в больших количествах в короткий промежуток времени.

Одним из ранних признаков токсического действия карбамида и аммонийных солей является прекращение нормальных движений рубца. Торможение работы рубца не вызывается прямым воздействием аммиака, а является следствием поступления в кровь продуктов микробиального расщепления мочевины, в частности, аммиачных солей.

При отравлении карбамидом у животного наблюдается угнетенное состояние, повышенная чувствительность, сильная мышечная дрожь, мы-

шечные и кожные судороги, потливость, нарушение координации движений. При остром отравлении животное лежит с неподвижно вытянутыми ногами, наступает спазм скелетной мускулатуры, дыхание учащается, становится поверхностным и напряженным. Пульс слабый или совсем не прощупывается. Слабые движения рубца или их отсутствие приводят к нарушению отрыжки и вздутию. Смерть наступает от упадка сил, тетании, нарушения кровообращения и общего венозного застоя крови.

Токсическое действие мочевины зависит от ряда факторов. Так как избыток мочевины токсичен для скота, очень важно тщательно смешивать ее с зерновым рационом. В настоящее время рекомендуется включать мочевины в дозе, равной $\frac{1}{3}$ азота зернового рациона для низкопродуктивных коров и до $\frac{1}{5}$ – для высокопродуктивных. Меньшая доза для высокопродуктивных коров в основном объясняется тем, что они обычно потребляют значительно больше зерна, чем низкопродуктивные, а организм коровы в единицу времени может эффективно использовать ограниченное количество мочевины.

В США на фермах с высокопродуктивным стадом в качестве максимальной дозы принято от 180 до 360 г мочевины на корову в сутки.

Ученые Канзасского университета разработали и испытали кормовое средство, названное «стареа» (starea), представляющее собой однородную смесь желатинизированного крахмала и мочевины. Эта смесь менее токсична, чем мочевина, смешанная с молотым зерном. С точки зрения вкусовых качеств зерносмеси, мочевина не должна составлять более 1,5 % от общего объема смеси. Гранулирование мочевины с люцерновой мукой позволяет несколько повысить вкусовые качества корма и, в определенных условиях, уровень потребления мочевины.

Одновременная дача карбамида и щелочи, например бикарбоната аммония, увеличивает токсичность, а уксусная кислота, наоборот, уменьшает. Такое действие кислот обусловлено, по-видимому, тем, что уреазы имеет наивысшую активность при pH, равном 7,5...8,0. Активность ее снижается примерно на 50 % при уменьшении pH до 5,0.

При голодании животных активная кислотность содержимого рубца повышается приблизительно до 4,8, поэтому голодные животные особенно чувствительны к карбамиду. Этим и объясняется профилактическое и лечебное действие органических (уксусная и молочная) кислот.

Такое же действие оказывают сахара, сбраживающиеся в рубце с образованием уксусной, пропионовой, масляной и молочной кислот. Следовательно, включение в рацион сахарной свеклы, мелассы будет способствовать уменьшению токсичности карбамида.

В рацион с мочевиной не следует включать грубые корма плохого качества. Действие карбамида возрастает при замене в рационе одного корма другим, богатым протеином, а включение в рацион силоса, содержащего органические кислоты, в значительной мере оказывает профилактическое действие.

Наряду с составом рациона на токсичность карбамида оказывает влияние способ его скармливания. Карбамид, скармливаемый коровам в количестве 100...150 г в сутки в три приема в смеси с кормами, не нарушает обмена веществ. Те же дозы, скармливаемые за один прием, вызывают значительные изменения в показателях крови и содержимого рубца в течение первых 6 ч. Это связано с тем, что гидролиз мочевины в рубце протекает с большей скоростью, чем синтез протеина, и аммиак из мочевины выделяется быстрее, чем из естественного протеина, поэтому часть мочевины теряется. Этим, в частности, и объясняется более эффективное использование мочевины при многократной ее даче.

Плохо размолотый карбамид более токсичен, поэтому перед скармливанием его необходимо растереть.

Известно, что все корма целесообразно хранить в сухом месте, но особенно важно хранить в сухом состоянии корма, содержащие мочевины. При хранении таких кормов во влажных условиях возможно самосогревание и повышение активности микрофлоры, продуцирующей уреазу, которая и расщепляет мочевины до аммиака и воды.

Рассматривая способы скармливания мочевины животным с точки зрения ее токсичности, следует подчеркнуть, что наиболее безопасным способом использования карбамида является добавление его в кукурузную массу при силосовании или к готовому силосу. В этих случаях большое количество органических кислот в силосе устраняет возможность токсического действия карбамида.

Хорошим способом является также скармливание мочевины с кормовыми средствами, к которым добавляется меласса. Попадая в рубец, меласса быстро сбраживается с образованием органических кислот.

Токсическое действие карбамида может проявиться и при скармливании его в смеси с гранулированным комбикормом.

При обнаружении признаков отравления мочевиной, которые проявляются чрезвычайно быстро, необходимо принять срочные меры. Заболевшему взрослому крупному рогатому скоту в начальной стадии отравления для прекращения дальнейшего распада карбамида, нейтрализации и связывания образовавшегося в рубце аммиака необходимо дать из бутылки или через зонд одно из приведенных ниже средств: 4...5 л кислого молока (простокваши или сыворотки), 0,5...1,0 л 0,5%-го столового уксуса или молочной кислоты, 1,0...1,5 л 20...30%-го раствора патоки или сахара. При затрудненном глотании лечебные средства в тех же дозах вводят через трафарет непосредственно в рубец.

В тяжелых случаях в яремную вену целесообразно ввести 20...40%-ный раствор глюкозы в количестве 300...400 мл. Для поддержания тонуса центральной нервной и сердечно-сосудистой систем больным животным рекомендуется вводить сердечные и тонизирующие препараты.

Через 1...2 ч после острого приступа отравления, чтобы активизировать работу пищеварительного аппарата, животному следует дать 0,5 л льняного или подсолнечного масла. При своевременном оказании помощи животное выздоравливает через несколько часов.

Таким образом, токсическое действие мочевины проявляется в тех случаях, когда не соблюдаются условия правильного ее применения (плохо измельчают и перемешивают с кормами, нарушают дозировку, кратность и порядок скармливания, продолжительность приучения животных и т. д.)

Профилактика отравлений мочевиной. Чтобы небелковый азот был эффективно использован, а также в целях недопущения отравления животных, необходимо соблюдать следующие правила.

1. Следует убедиться, что добавка, содержащая мочевины, тщательно перемешана. Лучше смешивать ее с дробленным зерном, при этом масса мочевины в смеси не должна превышать 20 %.

2. Корм с мочевиной скармливают в виде кормосмеси (чаще – с концентратами) в течение дня в несколько приемов. Это обеспечивает равномерное потребление небелкового азота небольшими порциями в течение дня и более эффективное его усвоение. Такой метод скармливания устраняет возможность отравления животных.

3. Не скармливать мочевины только что поставленным на откорм животным, пока они не окрепнут полностью и не начнут давать приросты. Для этого обычно требуется период продолжительностью 3–4 недели.

4. Молодняку с живой массой менее 270 кг избегать скармливать мочевины или используют ее в незначительных количествах. Животные с небольшой живой массой могут усваивать некоторое количество небелкового азота, но уровень скармливания его не должен превышать $\frac{1}{4}$ белковой добавки, что составляет приблизительно 0,5 % мочевины в общем сухом веществе рациона.

5. Если в рационе содержится мало энергии, мочевины избегают скармливать любой половозрастной группе скота. Наиболее полное усвоение азота небелковых соединений наблюдается при скармливании их с мелассой или другими источниками легкоферментируемых углеводов.

6. Рацион должен быть обеспечен по минеральным веществам и витаминам.

14.3. НАРУШЕНИЕ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ ПРИ НИТРАТ-НИТРИТНЫХ ОТРАВЛЕНИЯХ

Нитраты и нитриты относятся к антиспазматическим ядам, действующим на нервную систему, сосуды, кровь, почки, плод. В малых дозах влияют мочегонно, окисляют каротиноиды в пищеварительном тракте и препятствуют образованию витамина А. При этом нарушается взаимодействие с витаминами Д и Е, усвоение которых также изменяется.

Главной причиной избыточного накопления этих соединений в кормовых культурах является нарушение агротехники их возделывания, а также климатические условия, время уборки, технология приготовления кормов.

Отравление животных нитратами регистрируют в тех случаях, когда при выращивании кормовых культур применяют повышенные количества азотных удобрений. Из насыщенной удобрениями почвы растения поглощают в несколько раз больше соединений азота, чем необходимо для синтеза аминокислот. Это приводит к существенным изменениям качества кормов, в частности к накоплению в них нитратов. Много нитратов накапливается также под влиянием микробиологических и ферментативных процессов в период сушки и хранения сена.

Нитраты могут редуцироваться в нитриты еще до поедания их животными: в скошенной и лежащей в кучках зеленой массе, при брожении корма или при медленном остывании его после варки.

Накоплены определенные сведения о метаболических процессах в рубце жвачных, в результате которых нитраты восстанавливаются в токсичные нитриты.

Наиболее чувствительным к нитрит-нитратному отравлению считается крупный рогатый скот. Объясняется это наличием в рубце нитратразлагающих микроорганизмов.

При первичном поступлении нитратов в организм жвачных животных происходит активизация всех систем для их нейтрализации. Однако систематическое поступление этих веществ вызывает затухание и угнетение нейтрализующих систем, что и обуславливает отравление.

В рубце жвачных в обычных условиях нитраты последовательно восстанавливаются бактериями до нитритов и аммиака. Бактерии в присутствии легкогидролизуемых углеводов используют аммиак для синтеза белка. Токсичность нитратов зависит от скорости превращения их в нитриты. При поедании кормов с повышенным уровнем нитратов их восстановление до нитритов происходит быстрее, чем нитратов до аммиака, и на этой промежуточной стадии редукции нитриты оказывают токсическое действие. Задержка восстановления нитратов до аммиака на стадии нитритов обусловлена многими факторами, в частности типом кормления. Особенно часто увеличение количества нитритов наблюдают при недостатке в рационе легкопереваримых углеводов (сахара, крахмала). Для полного восстановления нитратов в рубце жвачных необходимо, чтобы в рационе содержалось достаточное количество легкодоступной бактериям энергии.

Степень опасности нитратов корма зависит не только от их количества, но и от сбалансированности рациона. Недостаток энергии, протеина, минеральных веществ и витаминов может вызывать тяжелую форму отравления нитритами. В развитии болезни нитраты и нитриты взаимосвязаны. Нитраты вызывают только расстройство желудочно-кишечного тракта, а нитриты, соединяясь с гемоглобином крови, превращают его в метгемоглобин.

Следует учитывать и непосредственное влияние нитратов на пищеварительные органы. Так, у жвачных нитраты вызывают снижение общей численности целлюлозолитических бактерий в преджелудках, что изменяет соотношение ЛЖК в рубце.

По данным авторов, при включении в рацион кормов, содержащих большое количество нитритов, у животных нарушается мозговое кровообращение, расширяются сосуды, значительно увеличивается в крови уровень метгемоглобина, что приводит к кислородному голоданию, снижаются: содержание сахара до 30...40 мг%, каротина до 0,2...0,4 мг%, кислотная емкость до 300...400 мг%; повышается концентрация фосфора до 6,0...8,0 мг%, а кальция уменьшается до 9,0...10,0 мг%; количество мочевины возрастает до 30...50 мг%, остаточный азот в сыворотке крови – до 45...55 мг%, а общий белок снижается до 7,0...7,5 мг%. В крови животных возможно образование нитрозогемоглобина.

В небольших дозах нитраты и нитриты действуют как мочегонное средство, окисляют каротин в пищеварительном тракте, препятствуя образованию витамина А. При чрезмерном уровне нитратов в рационах у жвачных развиваются острые и хронические отравления, при этом подавляется сбраживание глюкозы микроорганизмами рубца, уменьшается содержание ЛЖК, снижается синтез бактериального белка, скорость трансформации каротина в витамин А, поглощение йода щитовидной железой, наблюдаются аборт, происходит жировая инфильтрация печени, снижается молочная продуктивность.

По данным разных авторов, смерть наступает при содержании метгемоглобина в крови в пределах 35...75 мг%. Такая разница в чувствительности к метгемоглобинемии в пределах одного вида животных связана, вероятно, с типом и качеством корма, кратностью кормления.

Ученые Германии сообщают, что содержание 0,3...0,5 % нитратов в сухом веществе рациона является токсическим для крупного рогатого скота в том случае, если в нем мало энергии. При достаточном количестве легкорастворимых углеводов животное без вреда потребляет до 0,4 % нитратов в сухом веществе рациона. Максимальный суточный уровень потребления нитратов, по данным разных авторов, варьирует от 100 до 900 мг на 1 кг живой массы.

Для предупреждения отравления жвачных необходимо учитывать уровень нитратов в кормах и питьевой воде: для взрослых животных он не должен превышать 0,5 % от сухого вещества рациона, а для молодняка – 0,25 %.

В качестве профилактической меры следует назвать правильное использование азотсодержащих удобрений под посевы кормовых культур (без завышения допустимых норм).

При включении в рацион патоки, дерти ячменя, кукурузы и при даче высокопродуктивным коровам 50...75 тыс. ИЕ витамина А, 25...30 тыс. ИЕ витамина Д и 75...100 мг витамина Е происходит снижение концентрации нитратов, нитритов и аммиака в рубце и увеличение синтеза микробного белка.

Первая помощь при нитратных отравлениях сводится к предоставлению животному полного покоя и введению лекарств, повышающих кровяное давление. Обычно для этого используют метиленовую синь (1...4 %) в 5%-ном растворе глюкозы. Выздоровлению способствуют внутривенные инъекции растворов аскорбиновой кислоты и натрия тиосульфата. Рекомендуют также введение внутрь раствора мелассы или сахара с добавлением уксусной кислоты. Дальнейшее всасывание в кровь нитритов и нитратов предотвращается обильным промыванием желудка теплой водой с активированным углем и назначением слабительных лекарственных веществ, подсолнечного или касторового масла.

После исчезновения тяжелых признаков отравления назначают внутрь обволакивающие (крахмальный клейстер) или смягчительные (подсолнечное масло) средства, нормализуют кормление.

14.4. НАРУШЕНИЕ ОБМЕНА КАЛЬЦИЯ (ГИПОКАЛЬЦИЕМИЯ), МАГНИЯ И СЕЛЕНА

Несбалансированность по кальцию рациона у коров ведет к серьезному нарушению обмена этого элемента, которое проявляется заболеванием, носящим название послеродовой парез, или послеродовая гипокальциемия. За рубежом эта патология обычно называется молочной лихорадкой.

Гипокальциемия возникает преимущественно у высокопродуктивных коров, чаще всего в первую неделю после отела. Иногда болезнь появляется за 1...2 дня до отела. Существовавшее ранее мнение, что причиной этой патологии является недостаток кальция в рационе, экспериментально не подтверждено. Наоборот, доказано, что причина кроется в избытке кальция в кормах. Способствующим фактором является высокий уровень общего и протеинового питания, перекорм в период затухания лактации и сухостоя. Кроме того, в послелетельный период с молозивом выделяется большое количество кальция (более 100 г/сут). Все эти факторы в комплексе и приводят к нарушению в организме кальциевого обмена.

Регулируется обмен кальция щитовидной и паращитовидной железой. Гормон щитовидной железы – кальцитонин – защищает организм от излишков кальция, а гормон паращитовидной железы – паратгормон, – наоборот, повышает содержание этого элемента в крови. Взаимодействие этих гормонов при участии витамина Д поддерживает постоянный

уровень кальция в крови. Избыток кальция в кормах вызывает нарушение функции щитовидной и паращитовидной желез, в результате чего обмен кальция может разрегулироваться. Общее содержание кальция в крови падает до 7,5 мг на 100 мл и ниже.

Болезнь проявляется ослаблением двигательных функций, залеживанием животного, парезом мышц, параличеобразным состоянием глотки, языка, кишечника, коматозным состоянием. Нередко болезнь осложняется маститом. Если не принять своевременных мер, возможен летальный исход.

При выявлении заболевания нужно как можно раньше оказать помощь животному. Важнейшим фактором лечения является восстановление уровня кальция в крови за счет инъекции его солей. Дача витамина Д снижает выход кальция с молозивом.

Профилактика патологии сводится к тщательному нормированию содержания всех питательных веществ в рационе коров во все физиологические периоды. Особенно опасен перекорм в последней стадии лактации и в период сухостоя.

При расстройствах обмена магния возникает «пастбищная тетания». Эта патология связана с недостатком в организме магния (гипомагниемия), чаще всего она возникает весной после выгона животных на пастбище.

В норме обычно у крупного рогатого скота количество этого элемента в крови колеблется от 1,8 до 3,5 мг/100 мл, при патологии снижается до 0,2 мг.

Причиной гипомагниемии является недостаточно интенсивное всасывание магния в рубце, обусловленное высоким рН его содержимого. Способствует проявлению патологии высокая концентрация калия в молодой траве, а также повышенное содержание в ней протеина при недостаточной обеспеченности энергией. Нарушение соотношения калия и натрия снижает адсорбцию магния. При этом недостаточное обеспечение животных энергией нарушает стабильность ферментативных процессов в рубце, снижает образование летучих жирных кислот, которые также участвуют в процессе адсорбции магния в рубце. Способствуют проявлению патологии различные стресс-факторы (понижение температуры воздуха и т. д.).

Диагностируется болезнь по следующим признакам: беспокойство животных, связанные движения с последующим развитием спазма мышц конечностей. У животного появляется одышка, судороги, асфиксия.

Главным профилактическим мероприятием является постепенный переход от зимнего содержания к пастбищному кормлению, дача животным в этот период минеральных подкормок, содержащих магний, кальций и натрий, а в тяжелых случаях – инъекции препаратов кальция и магния. Рекомендуется также повышение энергетической ценности рациона.

Беларусь относится к геохимической зоне с недостатком селена. Низкому содержанию селена в кормах способствуют бедность почв этим элементом, высокая влажность, приводящая к выщелачиванию

селена из почв. Нередко селен в почве содержится в недоступной или малодоступной для растений форме, особенно на кислых, переувлажненных почвах.

Большая разность природно-климатических условий приводит к значительной вариабельности содержания селена в кормовых культурах (например, в зерне кукурузы он обнаруживается в количествах, колеблющихся от 0,017 до 0,216 мг%). Минимальное количество селена содержится в соломе (0,016 мг% в сухом веществе), максимальное – в рыбной муке (до 0,750 мг%). Корма, содержащие больше протеина, богаче и селеном. Количество селена в кормах значительно снижается при несоблюдении технологии их заготовки и хранения.

Усвоение селена в кишечнике крупного рогатого скота зависит от многих факторов: содержания его в кормах рациона, растворимости соединений селена, соотношения в рационе сера:селен, наличия компонентов, с которыми он может образовать труднорастворимые соединения (например железа).

Способность животного резервировать селен в тканях организма весьма ограничена. При сверхнормативном поступлении селена с кормами излишки его выводятся через почки, легкие и желудочно-кишечный тракт.

Между селеном и серой существует функциональный антагонизм, однако при определенных условиях селен может замещать серу в органических соединениях. Оптимальным соотношением селена и серы принято считать 1:10 000. Для нормального обмена веществ необходимы оба элемента.

В экспериментах показано, что при скармливании комбикорма, обогащенного селенитом натрия, повышается интенсивность обмена селена, усиливается утилизация его организмом. Активизации обмена селена способствует витамин Е. На основании опытов, проведенных в Германии, установлено, что при витаминной Е-селеновой подкормке повышаются удои, содержание жира и белка в молоке, снижается количество соматических клеток в нем.

Функция селена в организме многогранна: он регулирует усвоение витаминов А, С, Е и К, участвует в аэробном окислении, регулирует скорость течения окислительно-восстановительных реакций. Селен интенсивно влияет на белковый обмен, особенно на обмен серосодержащих аминокислот.

Недостаток селена в рационе вызывает беломышечную болезнь. Чаще болеет молодняк, взрослый скот – сравнительно редко. Характерные признаки болезни: вялость животного, залеживание, нарушение координации движений, сердечная слабость, учащенное дыхание, отеки конечностей, понос, кашель, повышение температуры тела. В тяжелых случаях – общий упадок сил, параличи и гибель животного.

Лечебные и профилактические мероприятия сводятся к обеспечению животных полноценным рационом, содержанию их в хороших условиях, инъекциям раствора селенита натрия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные данные свидетельствуют о том, что нарушения в кормлении высокопродуктивных коров являются одной из главных причин снижения их продуктивности, возникновения различных отклонений в их физиологическом состоянии и, в конечном итоге, патологий и даже гибели животных. Следовательно, сохранение здоровья животных – одна из составляющих, обуславливающих высокую продуктивность и рентабельность молочного производства.

Высокопродуктивные коровы, как известно, имеют более интенсивный обмен веществ. Для них характерны более тонкая и чувствительная нейрогуморальная регулирующая система, реагирующая даже на незначительные отклонения в кормлении и содержании, значительно сильнее выраженные нарушения обмена веществ, затрагивающие и их иммунобиологический статус.

Гринь М. П. [20, 21], Казаровец Н. В., Караба В.И. [39, 45], проанализировав литературные данные, пришли к заключению, что самая высокопродуктивная голштино-фризская порода чаще других подвергается различным патологическим нарушениям. У животных этой породы часто регистрируют болезни конечностей, особенно гнойно-некротические процессы в области пальцев. Этиология этих болезней полифакторная, но основной причиной является травматизм на фоне нарушений иммунобиологического статуса животных. Такая патология может привести к снижению молочной продуктивности на 20...30 %.

Многие исследователи основную роль в этиологии болезней дистальных участков конечностей, чаще тазовых, отводят хроническому ацидозу рубца, возникающему при скармливании большого количества концентрированных кормов. При длительном ацидозе у животных регистрируют ламиниты (пододерматиты). Более глубокая роль в патологии отводится гистамину. При высококонцентратном типе кормления в организм поступает большое количество гистамина, содержащегося в зерновом корме, особенно в оболочках зерен злаковых.

Развитию ламинита способствует гиподинамия, при которой освобождается гистамин, лабильно связанный с белками рога копытцев. Все это приводит к разрыхлению рогового слоя копытца, его травмированию, инфицированию и развитию гнойно-некротических воспалительных процессов. Этому способствуют также неудовлетворительные зоогиенические условия содержания коров, несбалансированность рационов по протеину и минеральным веществам, нарушение сахаро-протеинового соотношения. Определенную роль в возникновении данного заболевания играет микрофлора (некробактерии, стрептококки, стафилококки, протеин и пр.).

У животных голштино-фризской породы при содержании на несбалансированном рационе нередко регистрируют жировое перерождение печени.

В большинстве случаев гепатоз у высокопродуктивных коров отмечают в течение первого месяца лактации.

Считают, что коровы голштино-фризской породы генетически предрасположены к заболеваниям дистальных отделов конечностей, что обусловлено рыхлой структурой рога копытцев. Это связано с пониженной резистентностью организма животных, так как селекция велась на повышение молочной продуктивности и малый угол дорсальной стенки копытец с поверхностью пола. Содержание животных на жестком полу способствует увеличению давления на основу кожи копытец, что, как и гиподинамия, приводит к застойным явлениям в пальцах.

Поражения печени возникают вследствие нарушения структуры рационов, при низком содержании легкопереваримых углеводов, клетчатки, минеральных веществ, витаминов, избытке сырого протеина, жира и крахмала. У высокоудойных коров, кроме патологии печени, нередко регистрируют гипо- и авитаминозы, остео дистрофию, послеродовую гипофосфатемию, гипопластическую анемию, кетоз. Скармливание чрезмерного количества концентратов приводит к увеличению риска смещения сычуга, к ацидозу рубца. У высокопродуктивных коров чаще диагностируют коронавирусную дизентерию, диарею и другие поражения кишечника.

В последнее время многие хозяйства стран СНГ завозят из-за рубежа нетелей голштино-фризской породы с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности. Одним из условий такого завоза является их беременность (не более 5 мес.). Часто это правило нарушается, нередко бывают случаи, когда стельность транспортируемых животных достигает 6...7 и даже 8 мес. Однако нарушение условий транспортировки глубокостельных животных, условий кормления и содержания их по прибытии в хозяйство зачастую приводят к заболеванию, абортам и даже гибели. И в этом случае причинами болезни, гибели и вынужденного убоя были гнойно-некротические поражения дистальных участков конечностей, абсцессы, флегмоны, обширные инфильтрационные отеки и истощение, некротические поражения слизистой рубца, сычуга и кишечника, остео дистрофия, некробактериоз.

Следует отметить и то, что при использовании завезенных животных в селекционном процессе с увеличением кровности потомства у него возрастают биологические требования к условиям производства, качеству кормления, технологии кормления и содержания.

Следовательно, добиться высоких удоев у животных не только голштино-фризской, но и других пород можно лишь при тщательном соблюдении правил кормления, содержания и эксплуатации, т. е. применяя на молочных фермах современную научно обоснованную технологию производства.

15. КОМФОРТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КОРОВ, ЕГО КОНТРОЛЛИНГ

15.1. ОПТИМИЗАЦИЯ КЛИМАТА

Окружающая среда оказывает большое влияние на организм сельскохозяйственных животных. Для более полной реализации генетического потенциала продуктивности животным необходимо создать такие условия, которые бы максимально отвечали их биологическим особенностям. В противном случае животные вынуждены приспосабливаться, а это вызывает дополнительное напряжение физиологических процессов, повышение затрат энергии и, в конечном итоге, снижение продуктивности, увеличение расхода кормов, что в ряде случаев приводит к болезни и даже гибели животных. Воздействие неблагоприятных условий окружающей среды принято называть стрессовым воздействием, или стрессом.

Комплекс «комфорт для коровы» включает многие понятия, которые в определенной степени взаимосвязаны и зависят друг от друга. Естественным проявлением жизни («деятельности») коровы является потребление корма, воды, движение, лежание, пережевывание жвачки. Во всем этом корова не должна быть ограничена, иначе может наступить снижение (депрессия) продуктивности.

К сожалению, не всегда в должной мере учитываются такие факторы, как способ содержания, формы обслуживания животных, качество животноводческих помещений, их планировка, вентиляция, освещение и т. д. Иногда достаточно лишь незначительных изменений в строительно-планировочных решениях, в оборудовании в пользу биологических требований животных, создании комфортных условий, способствующих повышению продуктивности.

Брандес Х. отмечает [84], что при некоторых изменениях в сфере комфорта для коровы на практике нередко отмечается увеличение продуктивности на 1000...1800 кг молока на корову в год. Это свидетельствует об огромных резервах, которые могут быть мобилизованы для повышения продуктивности животных, и в то же время служит доказательством того, что без максимального комфорта невозможно достичь высоких результатов.

Многие считают, что комфорт для коровы определяют четыре основные сферы, обеспечивающие определенный ритм жизни и поведения животных.

1. Воздушная среда, в условиях которой находится корова (температура, влажность, газовый состав воздуха и т. д.).

2. Сухие, мягкие, удобные для отдыха боксы при беспривязном содержании и удобные привязи – при привязном содержании.
3. Свободное потребление корма и воды.
4. Обеспечение определенного уровня двигательной активности.

Воздушная среда – это сложный комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих факторов, оказывающих постоянное влияние на организм животного. Как внешние раздражители, они вызывают различные ответные реакции и приспособления со стороны организма животного. Состав воздуха, его физические свойства (температура, влажность, движение, пылевая загрязненность, микробная обсемененность, газовый состав и т. д.) существенно влияют на жизнедеятельность организма коровы, ее поведение и, в конечном итоге, на продуктивность. В помещениях при содержании животных на ограниченных площадях эти факторы и определяют микроклимат.

Температура воздуха – наиболее важный определяющий фактор микроклимата. В организме коровы, как и у всех теплокровных животных, в процессе обмена веществ идет непрерывное образование тепла, благодаря чему у них поддерживается постоянная температура тела. Наряду с образованием тепла идет и непрерывное его выделение – теплоотдача в окружающую среду. Тепло также расходуется и на нагревание потребляемых кормов и воды, вдыхаемого воздуха.

Теплообмен между организмом и внешней средой осуществляется за счет физической и химической теплорегуляции. Отдача тепла во внешнюю среду происходит путем излучения тепла, соприкосновения тела животного с полом, землей, путем конвекции. Величина теплоотдачи зависит от температуры воздуха и окружающих предметов (стены, потолок, пол, ограждение боксов и т. д.), влажности и подвижности воздуха, густоты волосяного покрова, толщины подкожного жира и других факторов.

Зоной теплового безразличия для коров являются значения температуры 7...17 °С, при которых достигается максимальная продуктивность и минимальный расход энергии на поддержание жизни (непродуктивное использование энергии). Любое снижение оптимальных значений температуры воздуха ведет к повышению обмена веществ и продукции тепла в организме, что, в свою очередь, может привести к снижению продуктивности. Однако корова это может компенсировать за счет более высокого потребления корма, что одновременно дает больше энергии и для образования молока. Как видно, организм коровы довольно успешно приспособляется к незначительным изменениям значений температуры окружающей среды. Однако длительное и более значительное понижение температуры за пределы зоны теплового безразличия ведет к нарушению процессов теплорегуляции, к переохлаждению.

Большие проблемы вызывает подъем значений температуры окружающей среды за пределы верхней границы теплового безразличия, что вначале

вызывает понижение обмена веществ, уменьшение аппетита и приводит к дефициту энергии, ослаблению секреторной, ферментативной и моторной функции желудочно-кишечного тракта. Конечный итог всех этих изменений в организме животного – снижение продуктивности. Указанные потери могут достигать 20 %, что равноценно потере 500...600 кг молока за лактацию. При продолжительных высоких температурах могут возникнуть проблемы с воспроизводством, появляется опасность поражения копыт (ламминит).

Таким образом, для коров нежелательны слишком низкие или слишком высокие температуры. Поэтому необходимо содержать животных в помещениях с температурой воздуха, благоприятно действующей на физиологические отправления животных, на эффективность их хозяйственного использования, при которой обмен веществ в организме протекает наиболее экономно.

Влажность воздуха. Воздух как в атмосфере, так и в помещениях для животных всегда содержит определенное количество водяных паров. Содержание влаги в воздухе животноводческих помещений зависит от влажности наружного воздуха, эффективности работы вентиляции, плотности размещения животных и способа их содержания, применяемой подстилки, вида и влажности кормов и т. д. Содержание водяных паров в зданиях для животных постоянно поддерживается влагой, выделяемой самими животными при дыхании. Зимой корова, в зависимости от массы, выделяет в сутки 10...15 л воды, а летом выдыхает до 30 л и более.

Влажность воздуха имеет значение для животных, поэтому ее гигиеническая роль очень высока. Особенно вредна высокая влажность при низких температурах воздуха, так как при таких сочетаниях влажный воздух усиливает теплоотдачу. Последствия этого близки к проявлению холодового стресса, т. е. ведут к переохлаждению.

Неблагоприятно влияет на организм коровы повышенная влажность и при высокой температуре окружающей среды. В таких условиях тепло, образующееся в результате обменных процессов, задерживается в организме и вызывает перегревание. Если, например, при влажности воздуха 40 % и значениях температуры +28 °С животные еще могут приспосабливаться (толерантны к жару), то при влажности 80 % даже при значениях температуры +23 °С уже испытывают негативное влияние теплового стресса.

При содержании в теплых и сырых помещениях у животных уменьшается аппетит, появляется вялость, снижается устойчивость к различным заболеваниям. Так, при повышении влажности в коровнике на 10 % (с 80 до 90 %) удой снижается на 9...12 %.

Повышенная влажность снижает ресурс работы машин и механизмов; продолжительность эксплуатации внутреннего оборудования и самих помещений.

Для животных вреден не только слишком влажный, но и слишком сухой воздух (ниже 40...50 %).

Особую проблему создает то, что с повышением влажности воздуха в животноводческих помещениях возникает благоприятная среда для развития патогенной микрофлоры, поэтому усиливается опасность возникновения инфекционных заболеваний и передачи болезни от одного животного к другому.

Для борьбы с высокой влажностью воздуха в помещениях для животных проводят необходимые профилактические мероприятия: ограничивают источники поступления влаги, не допускают переуплотнения размещения животных, оборудуют эффективную вентиляцию и канализацию и правильно их эксплуатируют, применяют гигроскопическую подстилку и т. д. Большую роль играет применение прогрессивных проектно-строительных решений.

Движение воздуха в помещениях для животных в значительной степени характеризует интенсивность воздухообмена. Большая подвижность воздуха (сквозняки), особенно при сочетании с низкими температурами, вызывает резкое увеличение теплоотдачи, повышение уровня обмена веществ, следовательно, неоправданную трату кормов на производство дополнительного количества тепла. В то же время в летний период увеличение подвижности воздуха благоприятно действует на процесс теплообмена организма. Поэтому влияние движения воздуха во многом определяется его температурой и влажностью.

Вредные газы. К ним относятся двуокись углерода, аммиак, метан и т. д. Они выделяются животными при дыхании, через экскременты, а также при разложении мочи и кала. Концентрация газов зависит от плотности размещения животных в помещении, способа содержания, применения газопоглощающей подстилки, эффективности работы системы навозоудаления и вентиляции. Газы не только снижают наличие кислорода в воздухе, но и раздражают дыхательные пути. Животные становятся более восприимчивыми к простудным заболеваниям и инфекционным болезням, особенно болезням органов дыхания. В конечном счете, от этого страдает продуктивность животных.

Вредные газы оказывают неблагоприятное воздействие не только на животных, но и на людей, работающих в помещениях для животных.

Механические примеси воздуха. К ним относятся запыленность и бактериальная обсемененность. Пыль непосредственно действует на кожу, глаза и органы дыхания, вызывает раздражение и воспаление дыхательных путей и легких. Пыль также является хранительницей и носительницей микроорганизмов. Поэтому существует определенная зависимость между запыленностью воздуха и содержанием в нем микроорганизмов. В воздухе помещений для животных могут находиться как сапрофитные (безвредные) микробы, так и болезнетворные возбудители (бактерии, споры, грибки и т. д.).

Обогащению воздуха пылью и микроорганизмами способствует раздача запыленного корма, разбрасывание пыльной подстилки, уборка поме-

щений, чистка животных. Уменьшение запыленности и бактериальной обсемененности воздуха в животноводческом помещении достигается за счет эффективной работы вентиляционной системы, системы навозоудаления и недопущения причин, способствующих повышению концентрации пыли и микроорганизмов. Большое значение имеет своевременное удаление и изоляция больных животных.

Санитрующим фактором воздушной среды является солнечное облучение. Ультрафиолетовые лучи солнечного спектра убивают многие микроорганизмы или снижают их вирулентность.

Одним из условий, обеспечивающих оптимальный микроклимат животноводческих помещений, является вентиляция с естественным и искусственным побуждением движения воздуха.

При вентилировании животноводческих помещений теплый, влажный, загрязненный воздух непрерывно должен заменяться сухим, прохладным, чистым воздухом. Это способствует оптимизации потребления корма, поддержанию в сухом состоянии мест отдыха и проходов, сохранению здоровья животных.

Воздухообмен должен происходить независимо от наружной температуры или погодных условий. Если даже снаружи ненастная погода или идет снег, в любом случае необходимо обеспечить поступление свежего и отток загрязненного воздуха. Желателен даже зимой минимум четырехкратный обмен воздуха в час. Труднее обстоит ситуация летом: в этот период желательна кратность воздухообмена 60...100 раз в час. Традиционное вентилирование уже не устраивает. Термическое состояние потока воздуха зимой характеризуется тем, что воздух поднимается вверх, летом из-за теплого воздуха окружающей среды такой процесс существенно меняется. Большой приток свежего воздуха летом достигается увеличением отверстий для притока, чтобы использовать естественное движение воздуха. В таком случае условия в коровнике приближаются к внешним условиям.

Более интенсивный приток воздуха означает и более высокую скорость его движения. Для коров это не представляет проблемы; коровы хорошо переносят скорость движения воздуха до 5 м/с. Высокая скорость движения воздуха помогает корове летом охлаждаться и снижает риск теплового стресса.

Простым и доступным способом контроля движения воздуха в коровнике может служить использование какого-либо источника дыма. Он ставится в зоне отдыха животного, и ведется наблюдение за потоком дыма и при этом фиксируется время движения облачка на определенное расстояние. Зимой при четырехкратном обмене вентиляционного воздуха через 15 мин дым должен удалиться, летом же дым как индикатор должен покинуть помещение за одну минуту.

В течение года параметры климата существенно меняются, поэтому помещения для животных должны строиться и эксплуатироваться так, чтобы температура воздуха, влажность и скорость его движения были как можно постоянными.

Применяют самые различные системы вентиляции – с естественным и искусственным побуждением движения воздуха. Выбор той или иной системы для коровников определяется природно-климатическими условиями, строительно-планировочными особенностями помещения, способом содержания животных. Искусственные системы вентилирования зданий наиболее эффективные, но они требуют значительных энергетических затрат. Поэтому в последнее время все больше обращают внимание на системы вентиляции с естественным побуждением, как менее затратные. Однако работа их значительно труднее поддается регулированию.

15.2. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОРОВНИКА

При традиционном строительстве коровников устраивается одна система вентиляции, которую вынуждены эксплуатировать в течение всего года независимо от климатических условий. Эксплуатация таких коровников показывает, что указанный компромисс не соответствует требованиям высокопродуктивных коров. Более оправдывают себя так называемые «гибкие системы вентилирования», которые подходят к изменяющимся погодным условиям: поднимающиеся и опускающиеся стенки, перегородки, специальные проходы и т. д., что позволяет автоматически приспосабливаться к условиям окружающей среды и активно регулировать микроклимат.

В связи с этим в последнее время в ряде стран Западной Европы нередко практикуют строительство коровников из легких материалов с трансформирующимися стенками. Летом в жаркую погоду юго-восточная сторона коровника (как наиболее освещаемая и обогреваемая) полностью открывается, а зимой, с наступлением холодов и в условиях сильных ветров, стены закрываются с помощью жалюзи (рис. 73, 74).

Животные при этом имеют возможность всегда дышать чистым свежим воздухом и инсолироваться. В коровнике, кроме того, устраивают открытый проход (галерею) на доильную установку, что способствует повышению двигательной активности животных – каждые 8 ч коровы идут по этому маршруту на дойку и после нее (рис. 75, 76).



Рис. 73. Коровник с полностью открытой юго-восточной стороной



Рис. 74. Внешний вид коровника с трансформирующимися стенами



Рис. 75. Открытый проход (галерея) на доильную площадку



Рис. 76. Обратный проход для животных с галереи

Подобного типа помещения на 700 голов коров и 1000 голов молодняка построены на экспериментальной базе «Жодино» Смоленвического района.

Такое строительное решение снижает стоимость здания, упрощает эксплуатацию, а содержание коров в них способствует повышению аппетита, укреплению здоровья, увеличению продуктивности.

В некоторых случаях сооружают сетчатые стены, но они менее гибки. Летом они сдерживают легкое дуновение ветра, а при сильных ветрах зимой позволяют проникать в помещение большому объему воздуха, что ведет к излишнему охлаждению здания. Недостатком защитных сеток являются также довольно высокие затраты на уход: они быстро забиваются пылью, при этом их пропускная способность воздуха значительно снижается.

Используют также регулируемые козырьки. Они позволяют летом затенять помещение, а зимой – закрывать его.

Оснащают коровники и коньковой вентиляцией: зимой при закрытой боковой стене – классический вариант вентиляции через конек крыши; летом при открытой боковой стене – поперечное проветривание здания (рис. 77).

Летом при высоких значениях температуры и незначительном движении воздуха высокопродуктивные коровы особенно чувствительны к такому микроклимату.



Рис. 77. Коровник с коньковой вентиляцией

Снижения продуктивности можно избежать, если коровы не будут находиться под прямым воздействием солнечных лучей. Изолированные крыши со светлой кровлей дают коровам соответствующее затенение. Свет падает через высокие боковые стены, которые одновременно служат и для подачи воздуха (рис. 78).

Предпосылкой для хорошего вентилирования помещения и охлаждения коров является сама конструкция здания. Здания на открытых холмистых местах, построенные с учетом господствующих ветров, с высоким открытым коньком и низкими сопряженными прогонами гарантируют успешное функционирование вентиляции. В помещениях с застойным воздухом оправдывает себя дополнительное оснащение вентиляторами.



Рис. 78. Коровник с высокими боковыми стенами, служащими для освещения и вентиляции помещения

Таким образом, на пути к достижению 10-тысячных удоев микроклимат играет существенную роль. Если воздух сухой, чистый и прохладный, то коровы поедают больше корма и дают больше молока. Гибкие системы вентилирования помогают выровнять колебания микроклимата. Формула скотовода «больше воздуха – больше молока». Ни в помещении, ни от коров не должно быть неприятного запаха.

15.3. ОПТИМИЗАЦИЯ ОТДЫХА КОРОВ

Коровы являются стадными животными, и это подтверждается, если наблюдать за пасущейся на пастбище группой животных. На пастбище коровы наиболее естественно проявляют свое природное поведение. Если бы удалось перенести такое поведение в помещение, то это означало бы лучший комфорт.

Коровы лежат до 14 ч в день, если бокс для отдыха обеспечивает необходимые комфортные условия (рис. 79). Если корова вынуждена лечь на бетонный пол или жесткие резиновые коврики, то продолжительность лежания может сократиться до 6 ч. Можно сказать, стоящие коровы менее продуктивны, чем лежащие. Сокращенный период лежания тормозит продуктивность.



Рис. 79. Беспривязно-боксовое содержание коров с индивидуальными боксами для отдыха

Способствуют продуктивности у нормально отдыхающих (лежащих) коров множество факторов:

- более интенсивное выделение слюны. Высокое слюноотделение регулирует рН в рубце и позволяет эффективно использовать энергетически высокоценные рационы. Стабильная величина рН в рубце предотвращает часто развивающееся у высокопродуктивных коров заболевание ацидозом и ламинитом (острое воспаление копытной подошвы);
- более высокая циркуляция крови в вымени, что способствует увеличению синтеза молока (на 8 %). Английские исследователи показали, что у лежащих коров кровообращение в вымени на 1 л/мин больше в сравнении со стоящими животными.
- разгрузка суставов и копыт от давления массы тела. Если корова лежит в сухом боксе, то копыта хорошо обсыхают и копытный рог становится более твердым и прочным.

Достаточно ли отдыхают коровы, можно судить по их поведению:

- продолжительность отдыха – не менее 80 % суточного времени. Определить это можно путем хронометража методом случайной выборки, достаточно для этого выделить 10 животных;
- если корова ищет свой бокс для отдыха, это означает, что она хочет лечь. 85 % коров ложатся спустя 5 мин после того, как они войдут в бокс;
- обратить внимание на состояние суставов конечностей и копыт. Не более чем у 5 % коров можно заметить опухшие или с содранной кожей скакательные суставы. Это результат того, что когда коровы ложатся на жесткий пол, они как бы падают на колени с высоты 20 см. И вот этот «коленный тест» показывает, достаточно ли мягок пол в боксе для отдыха.

В боксе коровы должны отдыхать спокойно, «сидя на корточках», без частого вытягивания передних и задних конечностей;

- оценивается также сам характер лежания коровы. Если ее таз находится на краю бокса, то это обозначает, что бокс короче 170 см или отсутствует пространство, необходимое для расположения головы;
- если большое количество коров стоят в боксе, опустив голову, наталкиваются шеей на верхнюю поперечину ригеля (ограничителя) или задние конечности находятся вне площади бокса, это значит, что ригель слишком далеко отодвинут назад и его необходимо переместить вперед.

При строительстве бокса для отдыха коров значение имеют 4 фактора.

1. *Пространство для расположения головы.* При вставании корова смещается вперед, для чего необходимо пространство 80...100 см. Это означает, что перед площадкой, на которой лежит корова (170 см), минимум на 80 см не должно быть никаких препятствий, например, ограждающих труб или элементов перегородок, которые мешают корове при вставании. 80 см свободного пространства по горизонтали и вертикали гарантируют достаточное пространство для головы и, следовательно, для размаха при вставании.

2. *Верхняя поперечина кормушки.* Она только тогда сдерживает корову при движении вперед, когда она стоит в боксе всеми четырьмя ногами. Верхняя поперечина должна находиться точно над лопатками.

3. *Пол в боксах для отдыха.* Коровы охотно лежат на сухой, мягкой, хорошо проветриваемой поверхности. Чем мягче пол, тем дольше корова лежит. Во многих хозяйствах Западной Европы используют подстилку из песка (толщина слоя не менее 15 см), соломенную резку и опилки (рис. 80, 81).



Рис. 80. Качественный мелкий песок – идеальный материал для подстилки: стерильный, гигиеничный, удобный для лежания животных



Рис. 81. Отдых коров на глубокой соломенной подстилке

Содержание коров на подстилке требует несколько больших затрат труда и соответствующей организации навозоудаления, но при тщательном уходе коровы отдают предпочтение этому методу содержания. Широко применяются резиновые коврики, без больших затрат труда обеспечивающие довольно мягкое место для отдыха. Для связывания влаги коврики также рекомендуется устилать подстилкой. Независимо от вида и количества боксов их необходимо минимум два раза в день убирать, чтобы они были чистыми и сухими.

4. Расположение бокса. Коровы предпочитают хорошо вентилируемые боксы, в которых можно спокойно отдыхать. Замечено, что коровы высокого ранга в стадной иерархии располагаются вблизи от кормового стола или возле открытых дверей, реже – возле мест раздачи концентратов и поилок.

В новых современных коровниках, наружная стена которых открывается до уровня лежащей коровы, при хорошей погоде животные высокого ранга отдыхают в боксах у этих стен.

Голодную корову накормить не составляет никакого труда, но побудить сытую корову к дополнительному потреблению корма – это требует глубокого знания физиологических особенностей животных, закономерностей переваривания корма, качества их и т. д.

Высокопродуктивные коровы потребляют корм до 12 раз в день, и для этого им необходимо в среднем 20 мин на каждый подход. Следовательно, за кормовым столом корова находится не более 5 ч в день. Как и при выпасе на пастбище, корова охотно поедает корм, склонив голову вниз, что повышает образование слюны на 17 %.

Кормовой стол (рис. 82) должен быть на 15 см выше площадки, на которой стоит корова. При поедании корма корова не должна касаться шеи

ни верхней ограждающей поперечины, ни края кормушки. Поэтому поперечина должна находиться на высоте 125 см, а край кормушки (отбойная доска) – не менее 52 см.

Наблюдения показали, что кормовые решетки снижают потребление сухой массы на 1 кг. Если у коров есть выбор, то они предпочитают верхнюю поперечину кормушки. Поэтому целесообразно отказаться от кормовых решеток, так как использование их приводит к возрастанию нагрузки на остальные кормо-места.

Каждой корове необходимо не только свое место для отдыха, но и свое кормо-место. Слишком большой фронт кормления не приводит к максимальной продуктивности. Первотелкам и коровам до 150-го дня лактации нужно выделять 75 см кормушки, позднее достаточно 50 см. При таких расчетах следует исключить окончания кормового стола и «мертвые» углы за стойками кормового стола.



Рис. 82. Кормовой стол в коровнике

Очень важно выполнение поверхности кормового стола. Она должна быть по возможности гладкой, так как корова сотни раз в день касается ее очень чувствительной нижней частью языка, чтобы захватить корм; без швов, в которых могут накапливаться остатки кормов. Такая поверхность способствует увеличению потребления сухой массы корма почти на 900 г.

Не только сам кормовой стол, но и подходы к нему являются одним из факторов, определяющих максимальное потребление корма. При строительстве проходов и подходов к кормовому столу следует обращать внимание на доминантное поведение коров по отношению друг к другу. Так, в 6-рядном коровнике с беспривязным содержанием и расположением

кормового стола посередине $\frac{2}{3}$ стада отделено от корма переходами. Эти переходы коровы должны легко находить. На протяжении 25 м должен быть один переход шириной минимум 3,5 м, что предупреждает помехи для коров на пути к корму. Переходы и кормовые проходы не должны быть скользкими. Выровненные, утрамбованные полы обеспечивают в сравнении со щелевыми более естественное передвижение животных и более высокую активность.

Организация кормового стола требует ежедневного контроля и постоянства следующих процессов:

- свежий корм должен подаваться на кормовой стол ежедневно минимум 22 ч. Свежий корм должен задаваться не только тогда, когда коровы идут с дойки. Если корм задается каждый час, то количество одновременно поедающих животных бывает незначительным;
- частое подгребание корма препятствует «переборке» корма коровами. Возможно даже повышение потребления корма при подгребании до пяти раз в день;
- при сгравании кормов летом их необходимо несколько раз в день перемешивать (ворошить), используя в это время только устойчивые к брожению корма. Корм не должен быть неприятного запаха;
- кормовой стол необходимо регулярно и тщательно убирать;
- остатков кормов не должно быть более 3...8 %, их можно скормливать молодняку;
- учитывать потребление сухого вещества отдельными группами коров. Регулярно учитывать содержание сухого вещества в общем рационе и в основном корме, в случае необходимости вносить поправки;
- из числа отдыхающих коров минимум 50 %, а лучше 70 %, должны пережевывать жвачку;
- минимум 10 % кормовых частиц должны быть длиннее 2 см для поддержания соответствующей структуры рациона. Если больше, то максимальное потребление коровой корма ограничено;
- минимум 45 % сухого вещества в рационе должно быть грубыми кормами.

Молочной корове необходимо 4...5 л воды на образование 1 кг молока. Следовательно, корову надо приучить к большому потреблению воды, чтобы исключить снижение продуктивности из-за ограниченного потребления воды.

Часть потребности в жидкости корова покрывает за счет рациона. В зависимости от содержания влаги в кормах корова потребляет дополнительное значительное количество воды. Оно варьируется в зависимости от продуктивности и температуры внешней среды. В середине лета высокопродуктивной корове необходимо в день до 180 л воды. Корова выпивает в среднем 5...8 л воды в 1 мин, а при высокой температуре окружающего воздуха – до 24 л.

Коровы предпочитают пить воду со значениями температуры, близкой к температуре тела.

Зависимость потребления воды коровами и нетелями от температуры воздуха показана в табл. 162.

Таблица 162. Потребление воды (л/день)
в зависимости от значений температуры воздуха

Животное	Удой, или живая масса	Температура, °С		
		до 5	15	28
Корова	9 кг/день	46	55	68
	27 кг/день	84	99	104
	36 кг/день	103	121	147
	45 кг/день	122	143	175
Нетель	360 кг	24	30	40
	545 кг	36	41	55

Признаками недостаточного потребления воды являются: твердый кал, снижение мочеиспускания, нерегулярное питье с ненормальным поведением, питье мочи, снижение молочной продуктивности. Обычно считается, что удои молока уменьшаются при отклонении от рекомендуемых норм потребления воды более чем на 15...20 %.

Для поения высокопродуктивных коров nipple, клапанные и шаровые поилки непригодны, так как они ограничивают естественный процесс питья (коровы предпочитают пить воду с открытой водной поверхности). Наиболее соответствуют естественному поению желобковые поилки высотой 30 см. В таких поилках корова при потреблении воды не касается гортанию края поилки и сильно не наклоняет шею. Поилки должны быть заземлены.

Чтобы стимулировать коров к большему потреблению воды, вокруг поилок и подходов к ним необходимо устранить препятствия. На группу коров следует устраивать минимум две емкости для воды. Они должны быть легкодоступными, отстоять друг от друга не далее 15 м, не располагаться по углам помещения и иметь такую длину, чтобы несколько коров могли пить одновременно. Это снижает конкурентную борьбу и обеспечивает максимальное потребление воды всеми коровами. Считается, что на одну голову должно приходиться 6...10 см водной поверхности. Систему водоснабжения устраивают так, чтобы вода в ней не замерзала.

Около 30 % от суточного объема потребления воды коровы выпивают после доения, поэтому на некоторых фермах идут на устройство поилок в доильных станках.

Большое значение придается качеству питьевой воды. Вода в поилках должна быть нейтральной по вкусу, не иметь никаких посторонних примесей. Различные запахи и привкус металла снижают потребление воды. Вода должна соответство-

вать стандартным требованиям. Поилки необходимо содержать в постоянной чистоте, для мойки их устраивают стоки на дне емкости, их лучше всего делать опрокидывающимися. Отдельные емкости соединяются трубами, что позволяет обеспечивать постоянное движение воды, предохраняет ее от замерзания. При необходимости организуют подогрев воды в главной распределительной емкости.

Таким образом, без создания необходимых комфортных условий практически невозможно достижение 10-тысячных удоев.

Репозиторий БГАТУ

16. ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК

Неотъемлемой частью молочного производства является рациональное выращивание ремонтных телок. Выращивание большого количества молодняка дает возможность максимально увеличивать генетический потенциал всего стада, производить максимальную замену коров с низкой продуктивностью, т. е. увеличить степень выбраковки, значит, улучшить селекцию, увеличить размеры стада без дополнительных затрат на покупку новых телок и коров, продавать излишних телят.

16.1. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ЭКОНОМИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА

Рассмотрим важнейшие положения выращивания телок, выполнение которых позволит готовить крепких, здоровых и высокопродуктивных коров.

Улучшение генетического качества молодняка обеспечивают, прежде всего, генетическая селекция и искусственное осеменение. Поэтому выращивание молочных телок для ремонта стада начинается с момента выбора производителя, потомство которого будет иметь наибольший генетический потенциал для производства молока. После рождения телки основной целью становится ее развитие при минимальном уровне затрат, которые бы гарантировали производство молока в будущем.

Вероятность получения телки при одном искусственном осеменении очень небольшая – только 50...60 % от всех произведенных осеменений заканчивается зачатием, и лишь 50 % новорожденных телят являются телочками. Более того, следует иметь в виду и то, что часть телок может заболеть и даже погибнуть, не достигнув возраста первой лактации. Это еще раз подчеркивает, насколько важны факторы управления производством помимо факторов, определяющих выбор быка-производителя.

Альтернативой для искусственного осеменения в достижении исторического прогресса является трансплантация эмбрионов либо покупка животных с высокими генетическими качествами. Однако такое решение проблемы является более дорогим и в большинстве случаев не может обеспечить необходимое количество телок для поддержания постоянного размера стада и тем более при расширении производства. При выращивании телок с целью улучшения генетических качеств стада необходимо всегда помнить, что искусственное осеменение является наиболее эконо-

мически выгодным и поэтому основным методом, обеспечивающим генетический прогресс в стаде. Преимущества генетического прогресса будут более ярко выражены в тех стадах, где уровень управления производством непрерывно повышается. Это связано с тем, что факторы управления производством (кормление, способ содержания и пр.) во время беременности коровы и после отела могут в значительной степени повлиять на будущую ее молочную продуктивность.

После рождения телки основной целью становится ее развитие при минимальном уровне затрат, которые бы гарантировали ее правильное развитие и максимальное производство молока в будущем. Телки являются будущим всего стада. Однако они являются животными, не производящими никаких продуктов, но требующими затрат в виде кормов, рабочей силы, ветеринарного обслуживания и т. д., возврат затрат на которые будет произведен лишь в будущем. Поэтому выращивание телят также считается капиталовложением, возврат которого начинается лишь после первого отела.

Затраты на выращивание молодняка на ферме считаются вторыми по величине (15...20 % от суммы всех расходов). Наиболее дорогими факторами, связанными с расходами на выращивание телок, являются корма (50...60 % от суммы всех расходов) и рабочая сила (рис. 83).

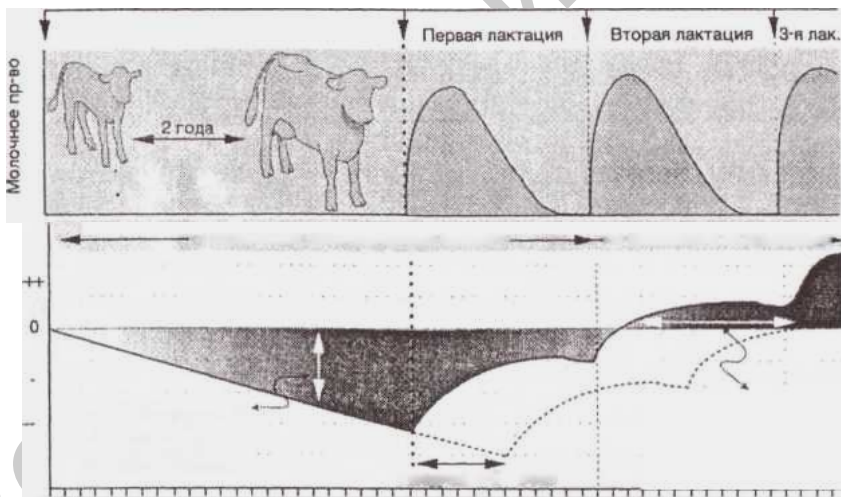


Рис. 83. Динамика затрат и роста капиталовложений на выращивание телят

Затраты на корма в различных частях мира, являясь основными расходами, примерно одинаковые (общие требования к кормлению в период выращивания приведены в табл. 163).

Таблица 163. Количество кормов, потребляемое телками крупных молочных пород (по М. Ваттио, 1997, [17])

Корм, кг	Возраст, мес.				В месяц, после 24 мес.
	0–3	3–12	12–24	0–24	
Фураж ¹⁾	65	1350	4585	6000	375
Энергетические источники ²⁾	75	350	100	525	0 ⁵⁾
Протеиновые источники ³⁾	25	45	10	80	0 ⁵⁾
Кальций – фосфор ⁴⁾	2,2	11,3	13,6	27,1	1,5
Микроэлементы	0,45	10,0	11,0	21,0	0,8
Заменители молока ⁵⁾	18	–	–	18,0	–

¹⁾ Сено (15 % сырого протеина) и кукурузный силос (8 % сырого протеина).

²⁾ Кукуруза и зерно злаковых культур.

³⁾ Соя и другие корма с высоким содержанием протеина.

⁴⁾ Декальцинированный фосфат (24 % Са и 18 % Р).

⁵⁾ Если телка содержится более 24 мес., в период от 12 до 24 мес. в рацион добавляются различные зерновые добавки.

Стоимость зданий, оборудования и рабочей силы может изменяться в зависимости от конкретных климатических условий и положения на рынке труда.

Конечная стоимость выращивания телок также зависит и от ряда других факторов:

- количества ремонтных телок, необходимых для поддержания размера стада;
- уровня выбраковки телок;
- отхода;
- продолжительности периода выращивания.

Как отмечалось выше, до отела телки потребляют ресурсы безвозвратно. Прибыль от такого капиталовложения начинает поступать только после первого отела телки. Поэтому очень важно своевременное осеменение телки и получение отела в оптимальные сроки. Более поздний отел (старше 24 мес.) увеличивает финансовые потери вследствие увеличения расходов на телку, потраченных на ее выращивание (в основном корма), более длительного ожидания получения от молодой коровы первого молока, следовательно, более отдаленной отдачи капитала, затраченного на корову.

По данным М. Ваттио (см. табл. 163), при оптимальном управлении хозяйством в США только через 1...1,5 лактации к хозяину возвращаются деньги, первоначально вложенные в выращивание коровы. При задержке лактации на 6 мес. окупаемость выращивания взрослой коровы удлиняется до второй лактации (рис. 84). При хорошей программе выращивания

телка должна достигнуть 85...90 % своей будущей массы в возрасте 2 лет, за несколько дней до первого отела.

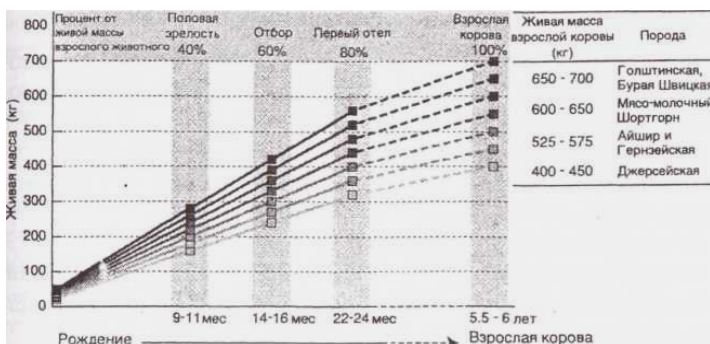


Рис. 84. График влияния оптимального развития телок на возраст первого отела

Иногда с целью уменьшения затрат намеренно снижают количество выделенных ресурсов на выращивание телят. Однако снижение затрат в этот короткий промежуток времени (т. е. во время выращивания телят) может привести в большому недобору заработка в будущем. Например, неадекватное кормление, содержание и ветеринарное обслуживание могут негативно повлиять на прибыльность всего стада вследствие того, что у нездоровых телок может снизиться потенциал будущей производительности молока. Кроме того, медленно развивающиеся телки имеют более поздние сроки отела, что увеличивает стоимость их выращивания. И наоборот, телки, недостаточно созревшие и телящиеся в раннем возрасте, подвергаются риску неблагоприятных родов.

Следует иметь в виду, что потребности телок в течение различных периодов выращивания сильно изменяются, а это является дополнительным фактором, затрудняющим обеспечение оптимального роста и развития животных. Критическими моментами развития телок считаются рождение, отъем от матери и отел. Поэтому телки требуют хотя и небольшого, но постоянного внимания, правильно составленного рациона для кормления, который в свою очередь обеспечит удовлетворительный рост и хорошее здоровье животного.

16.2. ОПТИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫРАЩИВАНИЮ

Для определения успешности программы выращивания телок существуют несколько критериев, которые должны удовлетворять следующим требованиям:

- смертность телочек и бычков должна быть ниже 5 %;

- рост, развитие и масса телки при первом отеле должны быть пропорциональными;
- средний возраст первого отела – 24 мес.

Молочная продуктивность новотельной коровы при первой лактации обычно считается индикатором успешности выращивания телки.

Однако важнее продуктивность в течение всей жизни, чем продуктивность при первой лактации при неудовлетворительном развитии теленка. Отел в возрасте 22...24 мес. приводит к увеличению риска возникновения осложнений при первом отеле, а также к плохой продуктивности в этот период. Когда намеренно задерживают начало первой лактации (в надежде улучшить продуктивность телки в период первой лактации), то фактически получают противоположный результат. Отсюда оптимальной стратегией является регулирование кормления в соответствии с ростом телки таким образом, чтобы она развивалась адекватно и была полностью готова к отелу в возрасте 24 мес.

Совмещение оптимального развития телки и раннего отела имеет следующие преимущества:

- снижает риск возникновения затруднений при отеле;
- улучшает молочную продуктивность за весь период производственного использования коровы (увеличивается количество дойных дней и продуктивность в каждый отдельный день лактации);
- снижаются затраты на выращивание телок (корма, количество затраченного труда и т. д.);
- снижает необходимое количество телок для ремонта стада.

Таким образом, успех выращивания телок определяется не высокой продуктивностью во время первой лактации, а производительностью на протяжении всего периода хозяйственного использования коровы.

Важным критерием оценки эффективности выращивания телок является достижение уровня смертности не более 5 %. Следует помнить, что молодые телки наиболее восприимчивы к болезням. Пониженный уровень иммунитета, неадекватное кормление, плохие условия содержания и управления увеличивают риск возникновения заболеваний и количество смертных случаев в раннем возрасте. Обычно наибольший отход наблюдается в первые два месяца после рождения, постепенно со временем снижаясь. Низкий уровень смертности дает дополнительную возможность улучшения генетических и экономических характеристик стада.

Достижение оптимальной скорости роста – один из показателей успеха выращивания. Оптимальная скорость роста зависит от породы животного. Слишком низкая скорость роста задерживает достижение половой зрелости, осеменение и наступление первой лактации, а слишком высокая скорость роста, особенно перед половой зрелостью (9...10 мес.), отрицательно сказывается на последующей молочной продуктивности коровы.

Принято считать, что масса тела животного оказывает значительно большее влияние на способность к воспроизводству, следовательно, началу производства молока, чем его возраст. Независимо от возраста половая зрелость достигается, когда масса телки равна примерно 40 % от ее будущей массы в зрелом возрасте. Осеменять телку рекомендуется, когда телка достигает 60 % своей будущей массы. Если первый отел у ремонтных телок происходит на один месяц раньше (при условии, что возраст телки более 24 мес.), то в стаде из 100 коров количество получаемых первотелок за один год увеличивается на одну или две.

Масса телки сразу после отела должна составлять 80...85 % от массы в зрелом возрасте, а через несколько дней после отела – 85...90 %. Вышеуказанные цифры служат ориентиром, они определены на основе физиологии телок.

Следовательно, телки, достигшие 80...85 % своей будущей массы, считаются готовыми к отелу. При этом риск возникновения затруднений отелов минимальный. Кроме того, телки достигли такой возможности потребления кормов, которая позволяет им лучше реагировать на их потенциальную молочную продуктивность в период первой лактации (рис. 85).

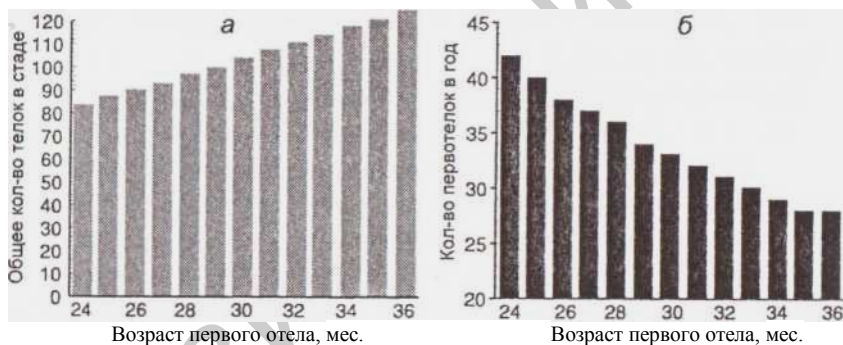


Рис. 85. Диаграммы влияния возраста телки при первом отеле на общее количество телок в стаде (а) и ожидаемое количество первотелок, получаемых за один год (б), в стаде из 100 коров (соотношение полов – 50 %; уровень смертности и непреднамеренной выбраковки – 10 %; период отела – 13 мес.)

Последние 15...20 % массы, необходимые для достижения полной зрелости, постепенно набираются в течение 2...3 мес. первой лактации. Своей полной массы корова обычно достигает в возрасте 5...6 лет (время четвертой лактации).

Первый отел наиболее целесообразен в возрасте 24 мес. Однако необходимо учитывать, что успех выращивания телки определяется не только возрастом во время первого отела, скорее, комбинацией возраста и уровня развития телки к моменту отела.

Менее крупные породы молочного скота (джерсейская) взрослеют быстрее, чем более крупные породы (голландская). Поэтому оптимальный возраст первого отела для менее крупных пород может быть на 1...2 мес. раньше, чем для более крупных (22 и 24 мес. соответственно). Задержка первого отела наносит большой урон прибыльности стада, так как затраты на производство увеличиваются. При этом увеличивается общее количество телок, необходимых для ремонта стада.

16.3. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СТАДА

Обычно стадо фермы подразделяют на три категории: ремонтные телки, дойные коровы и коровы в периоде сухостоя. Каждая группа, в свою очередь, может быть разделена на более мелкие подгруппы животных с одинаковыми потребностями. Животные различных возрастных групп нуждаются в проведении специфических профилактических оздоровительных мероприятий, различном рационе кормления, методах содержания и управления. Уход за каждой группой животных должен определяться соответствующими требованиями этой группы:

- основное внимание при уходе за телками должно быть направлено на укрепление здоровья и обеспечение их роста;
- при уходе за коровами в период лактации основной упор должен быть направлен на молочную продуктивность и воспроизводство;
- при уходе за коровами в период сухостоя основное внимание должно быть обращено на подготовку к следующей лактации.

В типичном стаде в соответствии с его размерами обычно принимается следующая средняя структура (рис. 86). Такая структура рекомендуется для стада с равномерным распределением отелов в течение года.

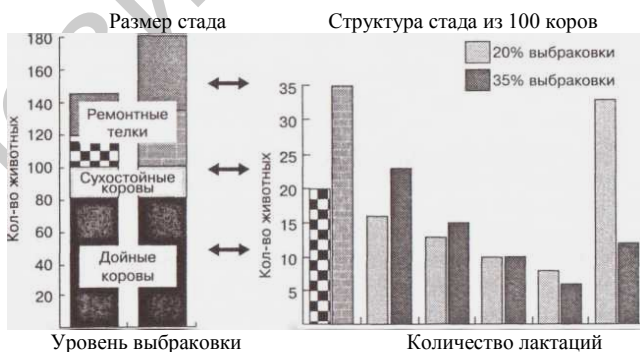


Рис. 86. Диаграмма влияния уровня выбраковки на необходимое количество первотелок и структуру стада

На структуру стада влияют уровень выбраковки коров, планируемая продажа телок на сторону и уровень расширения дойного стада. Кроме того, при расчете количества телок в стаде учитываются размер стада, период отела, отношение полов, смертность телят и возраст при первом отеле.

Низкий уровень выбраковки увеличивает процент продуктивных животных в стаде путем снижения необходимого количества первотелок. С другой стороны, высокий уровень выбраковки увеличивает скорость генетического улучшения стада, ускоряя поступление лучших признаков в генетический фонд стада.

Если целью выращивания первотелок является ремонт стада дойных коров, то необходимо понимать, какие факторы влияют на общее количество телок в стаде и количество первотелок, получаемых за один год. Количество телок, выбывающих из стада, зависит от уровня смертности телят в период от рождения до первого отела, уровня выбраковки телят вследствие болезней и несчастных случаев, а также для продажи. На этот показатель также влияет возраст при первом отеле.

Уровень отела определяется по формуле

$$\frac{\text{Количество коров} \cdot 12}{\text{Интервал отела в месяцах}}$$

Этот фактор показывает, как изменяется количество ожидаемых отелов, если интервал отела не равен 12. С увеличением интервала отела ожидаемое количество новорожденных телок за год уменьшается. Например, увеличение интервала отела с 12 до 18 мес. снижает общее количество получаемых телок в стаде со 100 дойными коровами с 96 до 73, а количество первотелок, получаемых за год, – с 43 до 29. Эти показатели можно выразить и в процентах (рис. 87).

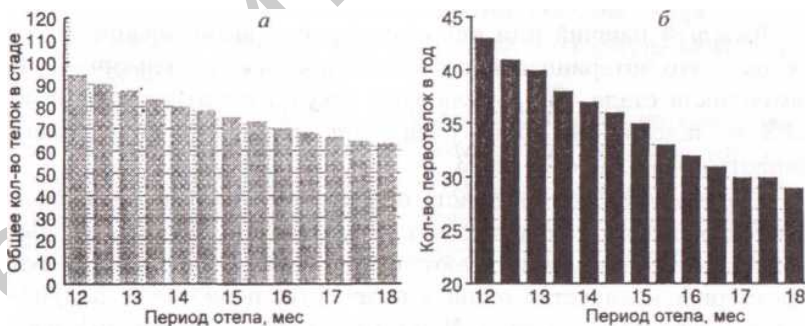


Рис. 87. Диаграммы влияния интервала отела на общее количество телок в стаде (а) и ожидаемое количество первотелок, получаемых за один год (б), в стаде, состоящем из 100 коров (соотношение полов – 50 %; уровень смертности и непреднамеренной выбраковки – 10 %; возраст первого отела – 25 мес.)

Таким образом, если первый отел ремонтных телок происходит на один месяц раньше (при условии, что возраст телки более 24 мес.), то в стаде из 100 коров количество получаемых первотелок за один год увеличивается на одну или две.

На конечное количество полученных в стаде телок оказывает влияние отношение полов. В среднем отношение количества бычков и телок колеблется около 50 %. Однако в отдельные годы могут наблюдаться всплески рождаемости телок или бычков. Влияние на этот показатель внешних факторов (например кормление) минимально. По-видимому, в будущем новейшие технологии позволят выбирать пол новорожденного теленка с учетом поставленных задач, однако в настоящее время отношение полов остается биологически жестко регулируемым.

При определении влияния смертности на количество выращенных телок учитывают как выбывших от падежа, так и непреднамеренно выбракованных телок. Определение различия между преднамеренной (продажа в качестве племенных животных) и непреднамеренными выбраковками имеет большое значение, так как эти выбраковки имеют противоположное воздействие на стадо и его прибыльность.

Обычно новорожденные телки подвержены большему риску заболевания, чем более взрослые животные. В процессе роста телок потери, связанные со смертью, уменьшаются. Однако непреднамеренная выбраковка может произойти и в более позднем возрасте вследствие заражения паразитами (при пастбищном содержании) и тяжелых осложнений при первом отеле. Каждый павший или непреднамеренно выбракованный теленок – это потерянная возможность повышения генетического потенциала стада. Так, увеличение уровня смертности от 0 до 24 % в стаде из 100 коров уменьшает количество получаемых первотелок за год с 44 до 33.

Существенна роль возраста при первом отеле. Если первый отел происходит в возрасте позднее 24 мес., то затраты на выращивание телок увеличиваются, при этом в стаде появляется чрезмерное количество телок, а количество первотелок, получаемых за год, уменьшается. Например, телка, отелившаяся первый раз в возрасте 36 мес., требует дополнительно 12 мес. пребывания в стаде молодняка, в результате чего общее количество телок в стаде из 100 коров может повышаться до 120 голов.

Кроме того, задержка первого отеля уменьшает общее количество первотелок, получаемых за год. Если возраст телок при первом отеле составляет 24 мес., то каждый год около 50 % ремонтных телок телится и начинает свою первую лактацию. В то же время, если первый отел происходит в возрасте 36 мес., то процент отеля ремонтных телок за один год снижается до 22 %. Так, в этом случае в стаде из 100 коров количество первотелок уменьшается с 42 до 28.

Количество необходимых первотелок (в отличие от количества возможных) зависит, в первую очередь, от скорости расширения молочного

стада и уровня выбраковки коров (преднамеренной и вынужденной). Поэтому заблаговременно необходимо планировать требуемое и получаемое количество первотелок за год, учитывая, что количество получаемых первотелок не всегда может быть равно количеству, необходимому для поддержания постоянного размера стада.

16.4. КОРМЛЕНИЕ ТЕЛЯТ

16.4.1. Кормление телят молозивом

Молозиво – это густой кремообразный желтоватый секрет, выделяющийся из вымени коровы сразу же после ее отела. Собственно молозивом принято называть секрет, выделяемый лишь при первой дойке. Секрет, образуемый со второй дойки по восьмую, называют переходным молоком, поскольку его состав постепенно приближается к составу цельного молока. Молозиво и переходное молоко являются отличными продуктами питания для телят.

Молозиво, переходное и цельное молоко существенно отличаются друг от друга по своему составу (табл. 164).

Таблица 164. Состав молока и молозива

Компонент	Номер дойки					
	1	2	3	4	5	11
	Молозиво	Переходное молоко				Цельное молоко
Общее количество сухих веществ, %	23,9	17,9	14,1	13,9	13,6	12,5
Жиры, %	6,7	5,4	3,9	3,7	3,5	3,3
Белки*, %	14,7	8,4	5,1	4,2	4,1	3,2
Антитела, %	6,0	4,2	2,4	0,2	0,1	0,09
Лактоза, %	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7	4,9
Минералы, %	1,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74
Витамин А, ИЕ	295,0	–	113,0	–	74,0	34,0

* Включает процент, антител, указанных в следующей строке.

Молозиво содержит больше жира, белков, витаминов и минеральных веществ, чем цельное и переходное молоко. Важнейшей особенностью молозива является наличие в нем иммунологических белков (антител), называемых также иммуноглобулинами. Жир молозива является основным источником энергии, а достаточно низкое содержание лактозы

уменьшает риск заболевания телят диареей. Высокое содержание витаминов (А, Д, Е) в молозиве очень важно для телят, поскольку многие из них рождаются с ограниченным витаминным запасом.

Содержащиеся в молозиве антитела обеспечивают защиту новорожденного теленка от многих инфекционных болезней. Антитела обладают длительным положительным эффектом на здоровье молодняка. Высокая концентрация антител в крови теленка в возрасте 2,5 недель приводит к уменьшению случаев пневмонии в 2,5-месячном возрасте. Поэтому кормление телят молозивом сразу после рождения является одним из важнейших факторов выращивания здоровых животных.

Следует иметь в виду, что антитела в крови новорожденных телят отсутствуют. В молозиво они проникают из крови коровы за несколько дней до отела. Концентрация антител в молозиве составляет в среднем 6 % (6 г/100 г), но может изменяться от 2 до 23 %. В цельном молоке их обычно не более 0,1 %. При своевременном кормлении теленка молозивом антитела проходят через стенки кишечника в кровь и помогают бороться с многочисленной микрофлорой, попадающей в организм новорожденного из окружающей среды.

У некоторых видов животных антитела передаются плоду через плаценту (например у человека). У молочного скота передачи антител через плаценту не происходит, поэтому при рождении теленок очень восприимчив к инфекциям. Наличие антител в молозиве позволяет осуществлять пассивную передачу иммунитета от коровы к новорожденному теленку (пассивный иммунитет).

Молозиво содержит несколько видов антител (иммуноглобулины IgG, IgA, IgM). Механизм их действия на микроорганизмы также различен. Одни Ig прикрепляются к проникшим в организм микробам и нежелательным антителам, облепляют их и поглощают, разрушая бактериальную клетку (фагоцитоз); другие вызывают сложные химические реакции, в результате которых происходит разрушение бактерий; третьи нейтрализуют токсины; четвертые предотвращают прикрепление бактерий либо вирусов к здоровым тканям, т. е. обездвиживают инородные тела.

Антитела, содержащиеся в молозиве, прежде всего, эффективно предотвращают инфицирование желудочно-кишечного тракта. Однако для поддержания целостности клеток, выстилающих стенки кишечника, а также для предотвращения прилипания бактерий к этим клеткам теленка необходимо кормить молозивом вплоть до образования нормальной микрофлоры в кишечнике. Если бактерии (в частности кишечная палочка) попадают в кишечник новорожденного до первого кормления молозивом, то они могут уничтожить клетки, выстилающие стенку кишечника (вызывая диарею), и далее попасть в кровь (вызывает заражение крови и смерть).

При рождении пищеварительная система теленка способна переваривать белок лишь частично. Поэтому часть антител, полученных с молозивом

вом, остается неповрежденной и проникает в кровь. Сразу после рождения поглощение антител составляет в среднем 20 % (6...45 %). В течение нескольких часов эта способность резко снижается. Постепенно стенки кишечника становятся непроницаемыми для антител (это обычно наступает через 24 ч после рождения). Поэтому телята, не получавшие молозива в течение 12 ч, поглощают недостаточное для обеспечения иммунитета количество антител.

Задержка кормления телят молозивом на 24 ч приводит к тому, что около 50 % из них уже не в состоянии поглощать антитела. Животные становятся беззащитными и многие из них погибают. Поэтому телята должны быть накормлены молозивом сразу после рождения.

Спротивляемость теленка болезням напрямую зависит от концентрации антител в его крови. И использованные для борьбы с инфекцией антитела удаляются из организма, и их концентрация в крови постепенно уменьшается, пока теленку не исполнится 3...4 недели. После этого организм теленка уже сам начинает активно производить антитела (активный иммунитет). Поэтому с концентрацией антител в крови теленка тесно связана выживаемость телят (рис. 88).



Рис. 88. График уровня выживаемости телят с различной концентрацией иммуноглобулинов G в крови

Наиболее активным считаются IgG. Их концентрация не должна быть менее 10...15 мг/мл.

Есть литературные данные о том, что концентрация антител подвержена сезонным колебаниям: она меньше зимой.

Высокая концентрация антител в молозиве тесно связана с высоким общим содержанием сухих веществ. Густое кремообразное молозиво богаче антителами, чем жидкое и водянистое. Молозиво хорошего качества имеет относительную плотность более 1,056 (цельное молоко — 1,032).

На концентрацию антител в молозиве и переходном молоке влияют многие факторы. Так, снижение длительности сухостойного периода (менее 4 недель),

преждевременный отел, дойка или утечка молозива перед отелом приводят к уменьшению концентрации антител. Чем старше корова, тем большее количество антител она в состоянии производить. Так, в молоке коровы первого отела содержится 5,9 % антител, второго – 6,3 %, третьего – 8,2 %.

Более того, антитела взрослой коровы обладают и большей активностью. Оказывает влияние и породный фактор: голштинские коровы имеют меньшую концентрацию антител по сравнению с коровами других пород.

Молозиво зрелых коров, родившихся и выращенных непосредственно на данной ферме, является идеальным для защиты телят этой же фермы, так как корова со временем аккумулирует иммунитет против инфекционных агентов, имеющихся в данной среде. Если же корову на последнем периоде беременности помещают на другую ферму, то для выработки новых антител ей требуется некоторое время. В результате иммунологическая ценность молозива такой коровы ограничена. Также приобретение молодых телят грозит высоким уровнем заболевания вследствие отсутствия необходимых антител.

Если существуют опасения на счет иммунной эффективности молозива матери, практикуется использование замороженного молозива от взрослой коровы, дающей высококачественное молозиво. Замораживание не разрушает антитела.

Не следует забывать, что молозиво обладает слабительным эффектом, что стимулирует нормальное функционирование кишечника.

Количество молозива, требуемого теленку для обеспечения невосприимчивости к инфекции, зависит от ряда факторов:

- массы теленка;
- концентрации антител в молозиве;
- интервала между рождением и первым кормлением теленка;
- насыщенности инфекционными агентами окружающей среды (гигиены на ферме и времени года).

О влиянии количества молозива на смертность телят можно судить по данным табл. 165.

Таблица 165. Влияние количества молозива, потребляемого в течение первых 12 ч, на уровень смертности телят

Потребляемое молозиво, кг	Смертность*, %
2–4	15,4
5–7	9,9
8–10	6,5

* Средний уровень смертности в возрасте от одной недели до 6 мес.

Для иллюстрации влияния количества потребляемого молозива и времени потребления приводим графики (рис. 89).

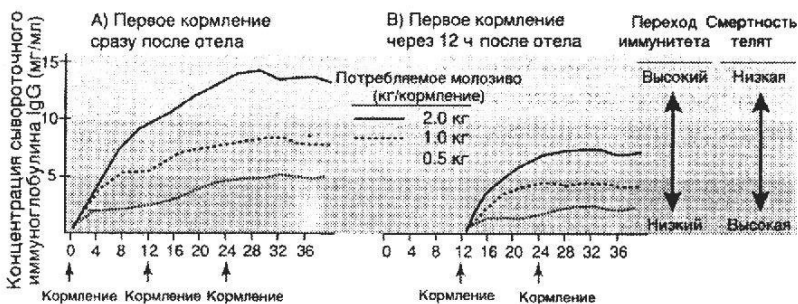


Рис. 89. Графики влияния количества потребляемого молозива и времени потребления относительно рождения на переход иммуноглобулина G (IgG) из молозива в кровь теленка

Как уже отмечалось, наибольшее количество антител передается при первом кормлении теленка. Количество поглощенного IgG сильно уменьшается, если отложить первое кормление на 12 ч, и практически равно нулю в случае, если кормление было отложено на 24 ч.

Новорожденные телята могут получать молозиво тремя способами:

- непосредственно от матки;
- скармливание собранного молозива через соску;
- введение молозива через специальную пищеводную трубку.

Оставление теленка с маткой в течение нескольких часов после рождения имеет важное преимущество, так как процент поглощения антител при этом наиболее высок. Однако самостоятельное питание имеет и ряд негативных сторон. Например, теленок может быть слишком слабым, чтобы получить достаточное количество молозива; форма вымени может вызывать затруднение процесса сосания; нервная корова может не позволить теленку сосать. Кроме того, при этом способе новорожденный теленок подвержен огромному риску заражения, если вымя коровы было недостаточно чистым. Неприемлем этот способ и при некоторых болезнях матери (паратуберкулез, лейкемия и т. д.).

При кормлении через соску легче контролировать количество скармленного молозива. В то же время необходимо тщательно следить за чистотой используемого оборудования. Кормление теленка молозивом прямо из ведра не рекомендуется.

Кормление через пищеводную трубку практикуется редко, лишь в тех случаях, если теленок не в состоянии сам сосать.

Во всех случаях молозиво следует скармливать в теплом виде (39 °С). Холодное молозиво необходимо разогревать на теплой водяной бане. В промежутках между кормлениями избыточное молозиво нужно хранить в чистых закрытых сосудах при низкой температуре или замораживать. Обычно замораживают молозиво в упаковках по 1,5...2,0 кг (количество,

требуемое для одного сосания). Размораживают молозиво в ванне с теплой водой (45...50 °С), доведя его температуру до 39 °С.

Таким образом, количество молозива, необходимое для телятенка, колеблется в пределах 1,25...2,50 кг на одно кормление в зависимости от массы телятенка (табл. 166).

Таблица 166. Зависимость количества молозива, требуемого для одного кормления (при двух кормлениях в день), от породы телятенка и его веса при рождении

Параметр	Порода ¹⁾					
	мелкая		средняя		крупная	
Живая масса, кг	25	30	35	40	45	50
Молозиво, кг ²⁾	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50

¹⁾ Мелкая порода – Джерсейская; средняя порода – Айшир и Гернзейская; крупная порода – Голштинская и Бурая Швицкая.

²⁾ Количество молозива, подаваемое при каждом кормлении (4–5 % от живого веса).

В день рождения телятенка рекомендуется кормить молозивом 3...4 раза. Количество молозива, скармливаемое за один раз, не должно превышать объем желудка телятенка (5 % от массы телятенка).

Первое кормление необходимо производить сразу же после рождения телятенка, как только он начинает нормально дышать, но не позже чем через 1 ч после рождения, второе кормление – через 4...6 ч после рождения. Если произошла задержка первого кормления, то в первые 24 ч необходимы более частые кормления для того, чтобы теляенок успел набрать необходимое количество антител. До кормления молозивом никакие другие корма не должны подаваться телятенку.

Особенности желудка новорожденного телятенка

Пищеварительная система новорожденного телятенка после рождения функционирует как у животного с однокамерным желудком. Поэтому единственный продукт, который может усваивать теляенок, – это молоко, которое переваривается кислотами и ферментами сычуга. Рубец же остается неразвитым. Однако с ростом телятенка, с включением в рацион твердых и волокнистых кормов, в рубце развивается устойчивая популяция микроорганизмов, и он постепенно становится основным местом ферментации энергии и разложения протеина. Признаком того, что рубец начал полностью функционировать, является появление у телятенка жвачки.

У телят, питающихся только молоком, пищеварительный желоб соединяет пищевод с отверстием в книжке, переходящим в сычуг. Это позволяет жидкому корму миновать рубец и сетку. Пищеводный желоб функционирует как удлинитель пищевода (рис. 90).

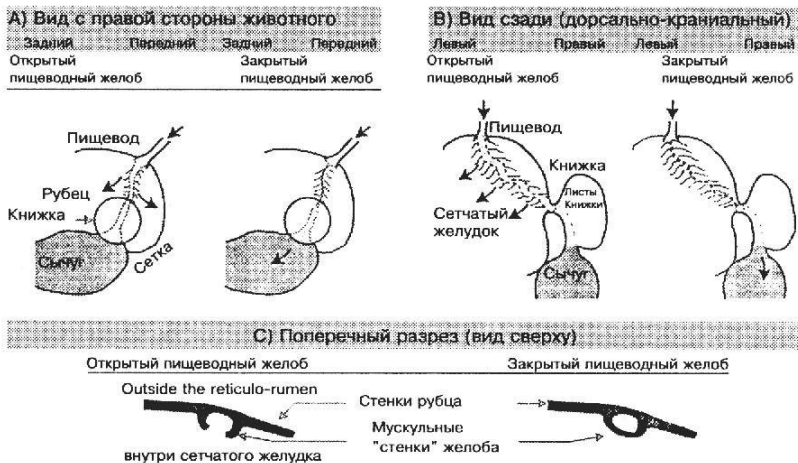


Рис. 90. Пищеводный желоб

Попадание молока в неразвитый рубец нежелательно, так как это может вызвать преждевременную ферментацию, метеоризм и понос, в результате чего питательная ценность молока уменьшается (микрофлора рубца забирает часть энергии для своего роста). Это особенно важно в первые недели после рождения. Однако в процессе взросления теленок получает все больше грубых кормов, и пищеводный желоб постепенно перестает функционировать. После попадания молока в сычуг оно створаживается в результате коагуляции казеина под воздействием ферментов (ренина и пепсина) и соляной кислоты. В процесс створаживания также вовлекаются жиры, минеральные вещества и некоторое количество воды. Другая часть молока, в первую очередь, сывороточные белки, лактоза и большинство минералов сепарируются от творожных комочков и быстро попадают в тонкую кишку (приблизительно со скоростью 200 мл в час). В кишечнике лактоза быстро разлагается, обеспечивая организм энергией.

Кислотность в сычуге очень высокая, поэтому казеин разлагается в течение нескольких часов. Жиры, находящиеся в творожных комочках, разлагаются под воздействием фермента липазы, которая выделяется со слюной. Если теленок сосет из соски или соска, то слюны, следовательно, и липазы, выделяется больше, чем если теленок пьет из ведра. В итоге частично разложенный молочный жир попадает в тонкую кишку, где ферментами поджелудочной железы заканчивается процесс переваривания жиров и осуществляется их всасывание.

16.4.2. Организация кормления телят в молочный период

В течение первых недель жизни телят должен получать молоко или его заменитель. Основные задачи в этот период следующие:

- вырастить здорового теленка;
- обеспечить адекватное развитие всех систем его организма;
- не допустить развития слабого рубца вследствие слишком долгого кормления молоком.

На 4-й день, помимо жидкого корма, теленку надо давать и твердые корма (в основном концентраты), что обеспечивает более быстрое развитие желудка и возможности раннего отъема (в возрасте 5...8 недель).

Правильное кормление молоком способствует защите здоровья и быстрому росту теленка в раннем возрасте. При этом следует принимать во внимание:

- количество кормов;
- тип потребляемого молока;
- частоту кормления;
- методы кормления;
- температуру молока.

Последние четыре фактора влияют на закрытие пищеводного желоба, что необходимо для нормального усвоения молока и уменьшения риска расстройства пищеварения.

Как правило, необходимо выпаивать 1 кг молока в день на каждые 10...12 кг массы новорожденного теленка (8...10 % от массы). Вплоть до самого отъема телят должен каждый день получать одно и то же количество молока. С ростом потребность в питательных веществах возрастает, однако ограничение потребления молока провоцирует теленка к потреблению твердых кормов в раннем возрасте.

Предпочтительно, чтобы кормление происходило два раза в день равными порциями. Более благоприятно на здоровье теленка влияет кормление из сосковой поилки, а не из ведра. Однако ведерный метод более удобен, так как требует меньших усилий и затрат на мойку оборудования.

В течение первых недель после рождения чрезвычайно важно контролировать температуру молока, так как она оказывает прямое влияние на закрытие пищеводного желоба. Вследствие неполного закрытия желоба при выпаивании холодного молока в рубец попадает значительное количество молока, что ведет к расстройству желудка. Поэтому температура молока в течение первой недели после рождения теленка должна быть +39 °С, а в старшем возрасте она может быть понижена до +25...+30 °С.

Остатки молозива и переходного молока можно скармливать в сброженном виде. При использовании сброженного молока необходимо соблюдать следующие правила:

- не скармливать сброженное молоко в первые 2...3 дня после отела;

- для хранения излишков молока использовать пластмассовую, а не металлическую посуду;
- нельзя добавлять сброженное молоко от коров, принимающих антибиотики;
- сброженное молоко можно скармливать как неразбавленным, так и разбавленным теплой водой (в соотношении 1:3). Сброженное молоко лучше разбавлять в соотношении 1:1;
- молоко можно сбраживать с помощью пропионовой и ацетонпропионовой кислот (на 1 кг молока 10 мл кислоты);
- перед кормлением в молочную смесь можно добавлять бикарбонат натрия (5 г/кг) для нейтрализации излишней кислотности;
- строго соблюдать правила гигиены;
- потребление сброженного молока не должно задерживаться более чем на 2...3 недели. Цельное молоко можно скармливать вплоть до самого отъема. Молоко с качественными зерновыми добавками обеспечивает прекрасный рацион для телят молочного направления. Скорость роста, достигаемая при кормлении цельным молоком, считается базовой для оценки других типов молока и заменителей (рис. 91).



Рис. 91. Диаграмма зависимости скорости роста телят от типа кормления

Потребление молока от коров, болеющих маститом, увеличивает риск заболевания телят.

Прекрасным жидким кормом для телят является обезжиренное молоко (обрат), однако его не стоит использовать для кормления телят моложе трех недель. Такой продукт является хорошим источником белков, но с более низким содержанием энергии (50 %) и жирорастворимых витаминов. Поэтому его рекомендуется скармливать только в тех случаях, когда рацион содержит достаточное количество зерновых добавок.

Переход от кормления цельным молоком к обезжиренному должен происходить постепенно. Можно использовать и сухое обезжиренное молоко (его разбавляют водой в соотношении 1:9).

С 6-дневного возраста телятам можно давать и молочные заменители. Правда, в данном случае телята набирают чуть меньшую массу, однако это не является негативным фактором. Питательность заменителей зависит от химического состава и входящих в него ингредиентов. Количество протеина в заменителе не должно быть менее 22 %.

При использовании заменителей необходимо строго соблюдать инструкцию производителя относительно степени разбавления, а также относительно возраста телят, для которых предназначен заменитель.

С введением в рацион твердых кормов пищеводный желоб постепенно перестает функционировать, желудок заселяется популярной микрофлорой, и постепенно формируются стенки рубца. В конечном итоге телята становятся способными к перевариванию твердых кормов с помощью бактерий рубца. Потребление сухих кормов стимулирует развитие рубца.

Вместе с кормами и водой в желудок телят попадают сотни видов микроорганизмов, однако выживают и размножаются в рубце лишь те бактерии, которые способны ферментировать углеводы, конечный продукт которых способствует росту и развитию стенок рубца. Поэтому рост и развитие в значительно большей степени зависят от потребления зерна, чем фуража. Поэтому раннее потребление зерна или концентратов имеет большое значение для обеспечения раннего отъема и постепенного перехода к другим кормам во время отъема.

Дачу зернового корма можно начинать через 4 дня после рождения. Первые 10 дней телята потребляют очень мало сухих кормов. Тем не менее, необходимо различными путями поощрять их скармливание. Для этого можно включать в начальный рацион мелассу или другие вкусовые ингредиенты, давать корма небольшими порциями, но сохранять норму потребления молока, обеспечивать постоянный доступ к чистой и свежей воде.

Результаты последних исследований показали, что дача сена в начальном рационе не имеет никаких преимуществ, если в рационе содержится достаточное количество клетчатки. Более того, углеводы, содержащиеся в концентратах, являются источниками образования масляной и уксусной кислот, необходимых для роста и формирования рубца. Ваттио М. приводит два типа начальных рационов [17]: зерновой и полный (табл. 167).

Таблица 167. Примеры концентрированных смесей и композиций для кормления молодых телят

Ингредиент	Зерновой рацион ¹⁾ , кг				Полный рацион ²⁾ , кг			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Гранулированная люцерна					18,9	17,0	18,8	16,0
Кукурузное зерно	35,0	30,0	50,0	50,0	24,0	22,0	—	15,0
Кукуруза в початках	—	—	—	—	—	22,0	35,0	10,0
Овес	35,0	13,0	—	—	35,0	—	22,0	10,0

Ингредиент	Зерновой рацион ¹⁾ , кг				Полный рацион ²⁾ , кг			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Пшеничные отруби	–	10,0	10,0	–	–	–	–	–
Свекольная пульпа	–	–	–	–	–	15,0	–	10,0
Глютеновые корма	–	–	–	20,0	–	–	–	10,0
Барда	–	–	10,0	–	–	–	–	10,0
Мука из жмыха льняного семени		10,0	10,0	10,0				
44 % СП добавки	22,7	10,0	12,8	12,9	15,0	17,0	17,0	12,0
Сухая сыворотка	–	10,0	–	–	–	–	–	–
Меласса	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Минералы (23 % Са и 18 % Р)	0,6				1Д	1,2	1,2	1,0
Известняк СаСО ₃	1,4	1,7	1,9	1,8	0,7	0,5	0,7	0,7
Смеси микроэлементов	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3
Общее количество	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Питательность</i>	<i>Потребление (на основе сухого вещества)</i>							
Энергия ОПВ ³⁾ , %	80,3	79,5	81,8	82,7	75,6	76,1	75,1	77,4
Нетто энергия поддержания. МДж/кг	8202	8119	8370	8454	7533	7658	7533	7825
Нетто энергия роста, МДж/кг	5524	5440	5692	5817	4980	5064	4980	5147
Сырой белок, %	19,9	19,6	20,2	20,7	18,4	18,5	18,5	19,4
Кислотное детергент- ное волокно, %	8,6	8,3	7,6	6,7	14,2	16,6	15,4	16,1
Нейтральное детергент- ное волокно, %	18,0	20,4	18,6	17,6	24,3	27,6	26,2	30,1
Кальций, %	0,89	0,95	0,94	0,95	0,82	0,84	0,85	0,85
Фосфор, %	0,51	0,59	0,52	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52
Микроэлементы, %	0,28	0,28	0,28	0,28	0,34	0,34	0,34	0,34

¹⁾ Зерновой начальный рацион может подаваться с фуражом на основе высококачественного сена.

²⁾ Полный рацион может подаваться отдельно, так как он уже содержит большое количество клетчатки.

³⁾ ОПВ – общие питательные вещества = % переваримого протеина + % переваримой сырой клетчатки + % безазотный экстракт ($2,25 \cdot$ % переваримого эфирного экстракта).

Полный рацион имеет больше клетчатки (т. е. меньше энергии), чем зерновой. Он имеет более низкие вкусовые качества и потребляется в

меньших количествах. При использовании полного рациона дополнительное потребление фуража не требуется вплоть до самого отъема. Если же начальный рацион содержит нейтрального детергентного вещества (НДВ) меньше 25 %, то можно давать и сено. Начальный рацион должен содержать около 18 % сырого протеина, 75...80 % переваримых питательных веществ, быть насыщенным витаминами А, Д, Е.

Зерно в начальном рационе дают в размолотом или расплющенном виде. Однако слишком мелкий помол не рекомендуется, так как маленькие частички не стимулируют жвачку. Вкусовые качества такого рациона можно повысить добавлением 5 % мелассы. Когда телята начинают потреблять 1,5...2,0 кг начального рациона в день (в 3-месячном возрасте), то можно давать более дешевые концентрированные смеси. Кормление молоком с добавками начального рациона должно обеспечивать среднесуточный прирост 250...300 г.

Жидкая диета обеспечивает более низкий уровень роста по сравнению с диетами на основе грубых кормов. Однако, как было сказано ранее, основной целью кормления до отъема является не максимальное увеличение массы теленка, а обеспечение здоровья и правильного развития скелета и мускулатуры. Перекорм молоком с целью увеличения скорости роста нередко приводит к расстройству пищеварения и, как следствие, рост телят может замедлиться.

16.4.3. Отъем и кормление после отъема

Отъем теленка необходимо производить, когда он нормально растет и потребляет зерновой начальный рацион в количествах как минимум 1 % от своей массы (500...800 г). Можно продолжать кормить молоком слабых и мелких телят. За неделю до отъема молоко дают лишь один раз в день. В большинстве случаев отъем производят в 8-недельном возрасте. Отъем, произведенный раньше 2-месячного возраста, обычно приводит к более высокому уровню смертности, а отъем позже этого срока – к большим затратам, так как рацион отнятых телят обычно дешевле, а рост телят, потребляющих молочную диету, задерживается.

После отъема рацион должен содержать качественное сено или силос. С увеличением общего потребления кормов после отъема скорость развития теленка и повышение его массы увеличиваются.

После отъема основной задачей является определение требуемой скорости роста и необходимого рациона с наиболее экономичными источниками энергии, белков и витаминов.

Требования к рациону и его потребление в течение выращивания меняются. Телки моложе одного года имеют большую потребность в пита-

тельных веществах, но недостаточную вместимость рубца. Поэтому скорость роста телки не достигает оптимальных значений, если рацион состоит только из фуража: концентраты должны быть обязательными компонентами телки в возрасте до года, а их отсутствие в рационе более взрослых животных может быть оправдано (табл. 168).

Таблица 168. **Отношение фуража и концентратов в рационе телят крупных молочных пород**

Параметр	Возраст, мес.			
	3–6	7–12	13–18	19–22
Средний вес, кг	150	270	400	500
Приблизительное потребление, кг/день	3,2–4,0	5,4–7,3	7,7–9,5	10,0–11,8
Высококачественный фураж ¹⁾ , кг	1,8–2,2	5,0–6,0	8,0–9,0	10–11
Концентраты, кг	1,4–1,8	0,0–1,0	0,0–1,0	0,0–1,0
Хороший фураж ²⁾ , кг	1,4–1,8	4,5–5,0	6,4–7,3	9,0–10,0
Концентраты, кг	1,8–2,2	1,4–1,8	1,4–1,8	1,0–1,4
Фураж низкого качества ³⁾ , кг	0,9–1,4	3,2–4,0	5,4–6,4	7,3–8,2
Концентраты, кг	2,3–2,7	2,3–2,7	2,7–3,6	2,7–3,6
Вариации фуража, %	40–80	50–90	60–100	60–100
НДВ в диете ⁴⁾ , %	34	42	48	48
Содержание белков, %	16	15	14	12

¹⁾ Высококачественный фураж: более 60 % общих питательных веществ (кукурузный силос, травы ранней спелости).

²⁾ Хороший фураж: 54...56 % общих питательных веществ (люцерна от середины до полного цветения).

³⁾ Фураж низкого качества: от 48 до 50 % общих питательных веществ (солома и низкокачественное сено и т. д.).

⁴⁾ Рекомендуемая концентрация НДВ и сырого протеина в рационе.

Рацион телят в возрасте 3...6 мес. должен содержать 40...80 % фуража, в возрасте 7...12 мес. – 50...90 %. С ростом телят содержание белков в их рационе может быть уменьшено, а клетчатки, наоборот, увеличено. Обычно 16 % белков достаточно.

Телки в возрасте 13 мес. и старше имеют достаточную вместимость желудка, чтобы обеспечить нормальные рост и развитие при употребле-

нии рациона только из фуража хорошего качества. Дача фуража с повышенным содержанием энергии может привести к ожирению. Концентраты следует использовать в рационах, содержащих фураж низкого качества.

В табл. 169 приводятся примерные рационы для телят старшего возраста.

Таблица 169. Примеры формирования рациона для молочных телят в возрасте моложе 12 мес.

Параметр	Возраст							
	3–6 мес.				7–12 мес.			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Ингредиент</i>	<i>Количество (на сухой основе)</i>							
Люцерна в середине цветения, кг	2,2	–	1,7	–	3,2	–	5,7	–
Трава из люцерны, кг	–	–	–	1,1	–	2,8	–	–
Сено травяное, кг	–	1,6	–	–	–	–	–	–
Кукурузные стебли, кг	–	–	–	–	–	–	–	4,3
Кукурузный силос, кг	–	–	0,9	1,1	2,7	2,8	–	–
Обмолоченная кукуруза*, кг	1,4	1,5	1,0	0,9	0,5	0,5	1,1	1,2
44 % добавок СБ, кг	0,27	0,64	0,36	0,64	0,27	0,5	–	1,1
Минералы (23 % Са и 18 % Р), г	14	–	14	9	18	9	18	23
Известняк СаСО ₃ , г	–	40	–	18	–	–	–	18
Добавки микро-элементов, г	9	9	9	9	18	18	18	18
Общее количество (потребление кг/день)	3,9	3,7	4,0	3,7	6,7	6,6	6,8	6,6
<i>Питательные вещества</i>	<i>Композиция (на сухой основе)</i>							
Энергия ОПВ, %	71,8	72,3	71,4	72,4	66,4	66,7	65,7	67,1
Нетто энергия поддержания, МДж/кг	6988	7072	6988	7072	6361	6361	6277	6445
Нетто энергия роста, МДж/кг	4,44	4,51	4,44	4,51	3,85	3,85	3,77	3,85
Сырой белок (СБ), %	16,7	16,4	16,2	17,0	14,0	14,0	15,8	14,0
Кислотное детергентное волокно, %	22	21	23	22	28	28	30	28
Нейтральное детергентное волокно, %	31	35	35	36	44	46	40	48
Кальций, %	0,80	0,63	0,71	0,64	0,77	0,54	1,06	0,50
Фосфор, %	0,37	0,38	0,36	0,38	0,31	0,31	0,31	0,31
Микроэлементы, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

* Овес, ячмень или высокоэнергетичные побочные продукты пищевой промышленности могут быть использованы для замены части или всей кукурузы. Все ингредиенты могут быть включены в общее количество зерновых смесей.

16.5. СОДЕРЖАНИЕ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК

При организации содержания ремонтных телок необходимо обеспечить чистоту, поступление свежего воздуха, свободный доступ животных к кормам, равномерное распределение в стойлах, удобство подачи кормов и воды, обновление подстилки и удаление навоза, возможность объединения животных по возрасту, передвижения животных и персонала, снижение риска получения травм.

Кроме того, содержание должно обеспечивать защиту от экстремальных погодных условий. При планировании построек для содержания телят необходимо обеспечить перечисленные условия с минимальными затратами при минимальном потреблении рабочей силы.

Здоровье теленка во многом зависит от правильного содержания коровы во время отела. Особенно важными являются чистота, отсутствие сквозняков и хорошая подстилка. За несколько дней до отела корову лучше всего разместить в специальном боксе. Новорожденные телята могут некоторое время находиться вместе с коровой. Риск заболевания у молодых телят резко снижается, если они содержатся в сухом помещении, закрытом от сквозняков, каждый – в индивидуальном стойле (клетке) и защищены от воздействия патогенных микроорганизмов.

После родов корова инстинктивно облизывает теленка и тем самым частично сушит его покров и массирует тело. Если значения температуры в помещении низкие, то следует помочь высушить теленка. Новорожденный теленок, скорее всего, будет подвержен стрессу, если значения температуры воздуха ниже +13 °С. Если же теленок сухой и здоровый и не происходит потери тепла из-за сквозняков, он обычно производит достаточно тепла для поддержания нормальной температуры тела даже при низких значениях температуры воздуха.

Чем моложе теленок, тем более он подвержен влиянию сквозняков, поэтому главным требованием к помещению является эффективная вентиляция, а не температура окружающей среды.

Наиболее целесообразно индивидуальное содержание телят. Оно предотвращает сосание телятами друг друга, что уменьшает возможность

инфекционное заражение, позволяет индивидуализировать кормление. Телятник должен быть оборудован хорошей дренажной системой, позволяющей содержать теленка сухим и чистым. Этому способствует применение подстилки. Подстилочным материалом могут служить солома, опилки, древесная стружка, бумага, песок, резиновые маты. Подстилка должна поглощать влагу, обеспечивать мягкое и теплое ложе для отдыха.

Для уменьшения риска заболевания и смертности телят их лучше содержать в отдельном помещении. Применяются различные типы клеток и загонов. Наиболее распространена конструкция клетки с открывающейся передней стенкой. Минимальный размер клетки для новорожденного – 1,1 м², при достижении теленком 3-месячного возраста – 1,7 м². Иногда практикуют содержание телят на привязи. В ряде хозяйств Беларуси применяют выращивание телят в наружных индивидуальных домиках-профилакториях, групповое содержание в секциях профилакториев.

После отъема риск заболевания резко уменьшается, поэтому телят можно содержать группами. Вначале группа составляется из 4...6 телят одинакового возраста и массы с выделением площади на каждое животное 1,9...2,3 м².

Основные характеристики группового содержания должны быть такими же, как и при индивидуальном содержании (чистота, сухая подстилка, хорошая вентиляция, легкий доступ к корму и воде и т. д.).

Для телят от 6- до 24-месячного возраста применяют различные варианты содержания, о чем подробнее можно узнать из специальных руководств. Общее правило при всех типах содержания – группировать телят необходимо с учетом их потребности в питательных веществах, возраста и массы. В крупных хозяйствах размер групп может достигать 40...50 голов. По мере роста телят необходимо производить значительные изменения в их обеспечении пространством для отдыха.

Независимо от способа содержания животных кормление вне стойл предпочтительнее, так как уменьшает воздействие стрессов и снижает риск получения травм. Помещение должно быть удобным для чистки, передвижения животных и контроля персонала.

Существует много способов оборудования стойл. Тем не менее, стойла открытого типа с проходами для кормления, расположенными вне здания, дешевле, чем при стандартных способах содержания. В этом случае нужно контролировать сток фекалий и атмосферных осадков, чтобы предотвратить загрязнение поверхностных и подземных вод. Если позволяют климатические условия, то практиковать

выпас телок на высококачественных пастбищах, что является идеальным способом содержания.

Таким образом, любая система кормления и содержания должна обеспечивать выращивание здоровых телок, ибо предотвращение болезней значительно дешевле, чем их лечение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В замкнутом стаде каждая выбракованная корова должна быть заменена первотелкой. Поэтому для стада из 200 коров и уровнем выбраковки 35 % для поддержания постоянного размера стада каждый год необходимо получать дополнительно 15 телок по сравнению с тем же стадом, но при уровне выбраковки, равном 20 %.

Преимущество высокого уровня преднамеренной выбраковки заключается в более быстром улучшении генетического потенциала стада. Тем не менее, негативной стороной высокой выбраковки является потребность в большем количестве ремонтных первотелок, что связано с большими затратами на их выращивание.

Низкий уровень выбраковки увеличивает процент продуктивных животных в стаде путем снижения необходимого количества первотелок. С другой стороны, высокий уровень выбраковки увеличивает скорость генетического улучшения стада, ускоряя поступление лучших признаков в генетический фонд стада.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшулер, В. С. Методы оценки быков-производителей по родословной и потомству / В. С. Альтшулер, Н. П. Суханов // Проблемы животноводства. – 1935. – №1 2. – С. 21.
2. Антонюк, В. С. Животноводство : учебное пособие / В. С. Антонюк [и др.] ; под общей редакцией С. И. Плященко. – Минск : БГАТУ, 2006. – 346 с.
3. Амерханов, Х. Молочный скот Канады / Х. Амерханов, Н. Зиновьева // Животноводство России. – 2008. – № 1. – С. 11–13.
4. Амерханов, Х. Племенные сертификаты голштинской ассоциации США / Х. Амерханов, Н. Зиновьева // Животноводство России. – 2008. – № 5. – С. 10–12.
5. Амерханов, Х. Руководство по анализу официальной информации об идентификации, происхождении, продуктивности и генетической оценке голштинского скота Канады / Х. Амерханов, Н. Зиновьева. – Дубровицы : ВНИИЖ, 2007. – 75 с.
6. Амерханов, Х. Руководство по анализу родословных голштинского скота и данных каталогов быков-производителей голштинской ассоциации США / Х. Амерханов, Н. Зиновьева. – 2-е изд. – Дубровицы : ВНИИЖ, 2008. – 41 с.
7. Арзумян, Е. А. Скотоводство / Е. А. Арзумян [и др.] – М. : Колос, 1984. – 399 с.
8. Артемьева, Л. В. Влияние способа содержания и генетического фактора на возраст первого отела и живую массу у коров первой лактации / Л. В. Артемьева // Зоотехния. – 2005. – № 4. – С. 20–21.
9. Багиров, В. Генетические ресурсы животноводства / В. Багиров // Животноводство России. – 2008. – № 2. – С. 10–12.
10. Басовский, Н. З. Изменчивость и наследуемость продуктивности черно-пестрого скота / Н. З. Басовский, М. Р. Федорова // Животноводство. – 1968. – № 2. – С. 28–30.
11. Басовский, Н. З. Популяционная генетика в селекции молочного скота / Н. З. Басовский. – М. : Колос, 1983. – 256 с.
12. Басовский, Н. З. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н. З. Басовский, В. П. Буркат. – Киев : Украина, 1994. – 373 с.

13. Бекиш, Р. В. Влияние методов подбора родителей на племенную ценность быков-улучшателей / Р. В. Бекиш // Ученые записки : матер. науч.-практ. конф. – Витебск, 1998. – Т. 46. – С. 194–196.

14. Болгов, А. С. Изменчивость и наследование индекса племенной ценности быков айрширской и голштинской пород в Финляндии / А. С. Болгов, М. П. Коновалов // Животноводство России. – 2008. – № 1. – С. 4–6.

15. Бонадонна, Т. Обзор «Генетические основы разведения крупного рогатого скота» / Т. Бонадонна. – М. : [б. и], 1963. – С. 24.

16. Ваттио, М. Воспроизводство и генетическая селекция : техническое руководство по производству молока / М. Ваттио. – США : Междунар. ин-т по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока, 1996. – 173 с.

17. Выращивание телят молочного направления // Тр. Междунар. ин-та по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. – Висконсин : [б. и], 1990. – 190 с.

18. Верф, Ю. Предполагаемая племенная ценность и ее свойство / Ю. Верф // Tiergesundheit. – 2005. – № 7. – С. 4–13.

19. Власов, В. И. Оценка и отбор молочного скота / В. И. Власов, А. Н. Лапченко. – Киев : Урожай, 1984. – 110 с.

20. Гринь, М. П. Состояние и направление племенной работы в молочном скотоводстве Белоруссии / Совершенствование пород и создание высокопродуктивных стад сельскохозяйственных животных. – Мн. : [б. и], 1987. – С. 3–11.

21. Гринь, М. П. Оптимизация программ селекции молочного скота / М. П. Гринь // Зоотехническая наука Беларуси : сб. трудов. – Мн. : Ураджай, 1989. – Т. 30. – С. 8–13.

22. Гринь, М. П. Оценка эффективности племенной работы в молочном скотоводстве / М. П. Гринь // Зоотехническая наука Белоруссии : сб. трудов. – Мн. : Ураджай, 1989. – Т. 30. – С. 3–7.

23. Гринь, М. П. Эффективность применяемых методов подбора в селекции скота / М. П. Гринь // Научные основы развития животноводства в БССР : межведомств. сборник. – Минск : Ураджай, 1991. – Вып. 21. – С. 3–9.

24. Дедов, М. Д. Разведение по линиям в молочном скотоводстве / М. Д. Дедов, Н. В. Сивкин // Зоотехния. – 2006. – № 4. – С. 2–4.

25. Дмитриев, Н. Г. Племенная работа : справочник / Н. Г. Дмитриев, Н. З. Басовский, Б. В. Александров. – М. : Агропромиздат, 1988. – 559 с.

26. Дохи, Я. Выведение специализированного скота молочного типа для промышленных ферм / Я. Дохи // Актуальные вопросы прикладной генетики в животноводстве. – М. : [б. и], 1982. – С. 118–143.

27. Дурст, Л. Кормление сельскохозяйственных животных / Л. Дурст, М. Витан. – Винница : Нова книга, 2003. – 384 с.
28. Жебровский, Л. С. Изменчивость содержания белка в молоке коров разных пород крупного рогатого скота / Л. С. Жебровский // Сб. науч. тр. – Л. : ВНИИРГЖ, 1969. – Т. 32. – Вып. 15. – С. 7.
29. Жебровский, Л. С. Селекция животных : учебник / Л. С. Жебровский. – СПб. : Лань, 2002. – 256 с.
30. Завертяев, Б. П. Сравнительная оценка племенной ценности быков / Б. П. Завертяев, В. П. Прожерин, В. Л. Ялуга // Животноводство России. – 2008. – № 1. – С. 21–23.
31. Завертяев, Б. П. Генетические основы оценки племенных качеств молочного скота / Б. П. Завертяев. – Л. : Агропромиздат, 1986. – 223 с.
32. Завертяев, Б. П. Справочник зоотехника-селекционера по молочному скотоводству / Б. П. Завертяев, В. И. Волчин. – М. : Колос, 1984. – 223 с.
33. Иванов, Н. И. Достижения в разведении молочного скота: обзорная информация / Н. И. Иванов. – М. : [б. и], 1988. – С. 3–38.
34. Иогансон, И. Методы разведения и селекция. Руководство по разведению животных / И. Иогансон, Дж. Лаш. – М. : [б. и], 1963. – 552 с.
35. Казаровец, Н. В. Теоретические и практические аспекты селекционно-племенной работы. – Минск : БГАТУ, 2005. – 310 с.
36. Казаровец, Н. В. Продуктивность черно-пестрого скота разной кровности по голштинской породе / Н. В. Казаровец, И. А. Пинчук, О. Г. Маслак // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 1998. – С. 198–200.
37. Казаровец, Н. В. Теоретические и практические аспекты селекционно-племенной работы в скотоводстве : монография / Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008. – 240 с.
38. Казаровец, Н. В. Технология содержания высокопродуктивных коров: метод. рекоменд / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2001 – 64 с.
39. Казаровец, Н. В. Производство молока : учебно-методическое пособие / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 168 с.
40. Казаровец, Н. В. Племенная работа в молочном скотоводстве: монография / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 424 с.
41. Казаровец, Н. В. Получение, оценка и использование быков-производителей в молочном скотоводстве : монография / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : УМЦ МСХиП РБ, 2003. – 213 с.
42. Казаровец, Н. В. Совершенствование черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции : монография / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГСХА, 1998. – 261 с.

43. Казаровец, Н. В. Племенная работа и воспроизводство стада в молочном скотоводстве : монография / Н. В. Казаровец [и др.]. – Горки : БГСХА, 2001. – 284 с.

44. Калмыков, А. Н. Направленный отбор и наследование молочной продуктивности коров / А. Н. Калмыков // Повышение племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота : сб. науч. тр. – Казань : Татарское книжное издательство, 1991. – С. 33–39.

45. Караба, В. И. Разведение сельскохозяйственных животных : учебное пособие / В. И. Караба, В. В. Пилько, В. М. Борисов. – Гродно : ГГАУ, 2006. – 408 с.

46. Кемпбелл Дж. Р., Маршалл Р. Г. Производство молока / пер. с англ. ; под ред. Н. В. Барабанщикова, А. П. Вегучева. – М. : Колос, 1980. – 680 с.

47. Кисловский, Д. А. Избранные сочинения / Д. А. Кисловский. – М. : Колос, 1965. – 536 с.

48. Колышкина, Н. С. Селекция молочно-мясного скота / Н. С. Колышкина. – М. : Колос, 1970. – 288 с.

49. Коронец, И. Н. Влияние возраста плодотворного осеменения телок на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / И. Н. Коронец // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино : Ин-т животноводства НАН Беларуси, 2006. – Т. 41. – С. 55–60.

50. Костомахин, Н. М. Скотоводство : учебник / Н. М. Костомахин – СПб. : Лань, 2009. – 432 с.

51. Красота, В. Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В. Ф. Красота, В. Т. Лобанов, Т. Г. Джапаридзе. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1990. – 463 с.

52. Кузнецов, В. М. Оценка генетических изменений в стадах и популяциях сельскохозяйственных животных : метод. рекомендации / В. М. Кузнецов. – Л. : [б. и.], 1983. – 44 с.

53. Кутровский, В. Эффективность подбора быков для улучшения молочного скота / В. Кутровский, Н. Иванова, М. Фетисова // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 4. – С. 16–18.

54. Лебедев, С. Связь уровня кормления с развитием воспроизводительной системы телок / С. Лебедев, А. Мирошников // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 4. – С. 29–31.

55. Лебедев, М. М. Межпородное скрещивание в молочном скотоводстве / М. М. Лебедев, Н. Г. Дмитриев, П. Н. Прохоренко. – М. : Колос, 1976. – 266 с.

56. Лебедько, Е. Я. Иммуногенетическая экспертиза достоверности происхождения племенного крупного рогатого скота : учебное пособие

для вузов / Е. Я. Лебедько, Э. И. Данилкив. – Ростов н/Д. : Феникс, 2007. – 96 с.

57. Логинов, Ж. Ранняя оценка первотелок по продуктивно-экстерьерному индексу / Ж. Логинов, Н. Рахматуллина, О. Бургомистрова // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 6. – С. 28–30.

58. Логинов, Ж. Г. Оценку племенной ценности быков и коров надо совершенствовать / Ж. Г. Логинов, И. Н. Николаева // Зоотехния. – 2000. – № 7. – С. 2–4.

59. Никоро, З. С. Теоретические основы селекции животных / З. С. Никоро, Г. А. Стакан. – М. : Колос, 1968. – 440 с.

60. Песоцкий, Н. И. Зависимость маститоустойчивости коров от возраста первого отела и интенсивности их роста в период выращивания / Н. И. Песоцкий, М. П. Гринь // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино : Ин-т животноводства НАН Беларуси, 2006. – Т. 41. – С. 11–16.

61. Пищеварение и кормление. Техническое руководство по производству молока // Тр. Междунар. ин-та по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. – Висконсин : [б. и.], 2002. – 420 с.

62. Петухов, В. Л. Генетические основы селекции животных / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, И. И. Гудилин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 448 с.

63. Плохинский, Н. А. Наследуемость / Н. А. Плохинский. – Новосибирск : РИО СО АН СССР, 1964. – 196 с.

64. Плохинский, Н. А. Алгоритмы биометрии / Н. А. Плохинский. – М. : Изд-во МГУ, 1980. – 150 с.

65. Прожерин, В. П. Эффективность индексной оценки племенной ценности коров – потенциальных матерей быков / В. П. Прожерин, Б. П. Завертяев // Зоотехния. – 2006. – № 9. – С. 4–7.

66. Прохоренко, П. Н. Генетика и селекция молочного скота / П. Н. Прохоренко, Б. П. Завертяев // Зоотехния. – 2004. – № 9. – С. 2–6.

67. Прохоренко, П. Н. Методы создания высокопродуктивных молочных стад / П. Н. Прохоренко // Зоотехния. – 1994. – № 8. – С. 2–6.

68. Прохоренко, П. Н. Прошлое, настоящее и будущее генетики и селекции в животноводстве / П. Н. Прохоренко // Главный зоотехник. – 2008. – № 4. – С. 8–10.

69. Прохоренко, П. Н. Голштино-фризская порода скота / П. Н. Прохоренко, Ж. Г. Логинов. – Л. : Агропромиздат, 1985. – 238 с.

70. Прохоренко, П. Н. Оценка быков-производителей – главный вопрос в селекции молочного скота / П. Н. Прохоренко, Ж. Г. Логинов // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 1. – С. 15–17.

71. Романенко, Л. Выращивание ремонтного молодняка в высокопродуктивных стадах / Л. Романенко, В. Волгин // Главный зоотехник. – 2008. – № 6. – С. 12–13.

72. Савельев, В. И. Особенности формирования высокодойных первотелок черно-пестрой породы в условиях племсовхоза им. Чкалова Горьковского района / В. И. Савельев, В. И. Сиваков // Пути повышения продуктивности животноводства : сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 1998. – С. 30–34.

73. Сергеев, И. И. Целесообразность раннего оплодотворения телок / И. И. Сергеев // Зоотехния. – 2005. – № 4. – С. 25–27.

74. Синешкоков А. Д. Эффективное использование кормов. М. : Колос, 1967. – 144 с.

75. Степанов, Д. Желательная кровность по голштинам / Д. Степанов, Н. Родина // Животноводство России. – 2007. – № 5. – С. 57–59.

76. Степанов, П. А. Оценка молочных коров по комплексному продуктивно-экстерьерному индексу / П. А. Степанов, В. А. Примаков, Ж. Г. Логинов // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 2–5.

77. Титова, С. В. Оценка быков-производителей методом BLUP / С. В. Титова // Зоотехния. – 2004. – № 2. – С. 2–4.

78. Фолконер, Д. С. Введение в генетику количественных признаков / Д. С. Фолконер. – М. : Агропромиздат, 1985. – 486 с.

79. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смунов. – Минск : Техноперспектива, 2005. – 387 с.

80. Эйсер, Ф. Ф. Генетико-популяционные параметры и крупномасштабная селекция скота / Ф. Ф. Эйсер // Сельскохозяйственная биология. – 1981. – Т. 16. – № 2. – С. 193–197.

81. Эрнст, Л. К. Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л. К. Эрнст, А. А. Цалитис. – М. : Колос, 1982. – 238 с.

82. Эрнст, Л. К. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных / Л. К. Эрнст. – М. : РАСЗН, ВГНИИ животноводства, 2004. – 733 с.

83. Яковчик, Н. С. Кормопроизводство. Современные технологии / Н. С. Яковчик. – Барановичи : [б. и.], 2004. – 278 с.

84. Яковчик Н. С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н. С. Яковчик [и др.]. – Молодечно : [б. и.], 2005. – 285 с.

85. Anacker, G. Grunland : Lebensleistung hinkt hinterher / G. Anacker // Serie: Deutschlands Milchregionen. – 2009. – № 1. – P. 18–20.

86. Dr. Gorchach. Red Holstein / Dr. Gorchach. – [S. I. : s. n.], 2009. – 19 p.

87. Dr. Topf. Deutscher Holstein Verband / Dr. Topf. – [S. I. : s. n.], 2001. – 22 p.

88. Anacker, G. Factors Affecting Test-Day Somatic Cell Counts and Milk yield of Dairy / G. Anacker, R. D. Fahr, H. H. Swalve // International Journal of Dairy Science. – 2008. – № 3. – P. 105–111.
89. German, S. P. Zuchtwertschatzung / S. P. German // Milchleistungszeellzue-Exterieur. – 2001. – August. – P. 288.
90. Veauthier, G. Wollen Sie Ihren Milcherlos Steigern / G. Veauthier // Serie: Deutschlands Milchregionen. – 2009. – № 1. – 62 p.
91. Grovert, H. O. Zur Bewertung der Milchfettleistung in absoluten oder prozentischen Zahlen. Ein Beitrag zur Methodik der Erbwertschätzung beim Rind / H. O. Grovert // Zuchtjahrbuch. – 1959. – № 8. – P. 31.
92. Thomas, G. Mit neuen Biotechniken die Zukunft der Kasse Feechvieh aktiv gestalten / G. Thomas // Feechviehweit. – 2006. – № 3. – P. 16–18.
93. Bischoff, H. Wetter und Programm waren sehr abwechslungsreich / H. Bischoff // MASTERRING. – September. – 2008. – P. 26–27.
94. Schnoor, I. Aktuelles aus der NOG-Bullenmutterprüfung / I. Schnoor // MASTERRING. – September. – 2008. – P. 18–19.
95. Kruder, S. Die Danische holsteinzucht: seit mehr als 20 Jahren spezialisiert auf Langlebigkeit, Gesundheit und Fruchtbarkeit / S. Kruder // Genetik die den Fest der Zeit bestanden hat. – 2006. – № 6. – 35 p.
96. Ledates, J. E. Population Genetics Approach to Selection for Production of Milk Constituents / J. E. Ledates // International Journal of Dairy Science. – 1970. – № 6. – P. 825–829.
97. Luch, D. L. Dairy cattle genetics / D. L. Luch // International Journal of Dairy Science. – 1956. – № 6. – P. 39.
98. Luch, D. L. Methods of measuring the heritability of individual differences among farm animals / D. L. Luch // Genetical Congr. Edinb. – Cambridge : [s. n.], 1939.
99. Majer, M. All German Holstein / M. Majer. – 2006. – № 4. – P. 10–12.
100. Pabst, W. Bullentutterportrait Delia VG 86 von Bell Elton / W. Pabst // Top Q News. III. – 2006. – P. 9–10.
101. Leineweber, S. Die Nachrichtpräsentation in Tarmsteat / S. Leineweber // MASTERRING. – September. – 2008. – P. 22–25.
102. Feurich, S. Zuchtwertschätzung Holsteins international / S. Feurich // MASTERRING. – September. – 2008. – P. 12–17.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	6
1.1. Генетико-статистический анализ количественных признаков.....	6
1.2. Генетические аспекты определения племенной ценности животных.....	15
1.3. Генетика количественных признаков.....	29
1.4. Селекционно-генетические параметры хозяйственно полезных признаков молочного скота Республики Беларусь.....	36
2. ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СЕЛЕКЦИИ (ОЦЕНКА, ОТБОР, ПОДБОР, НАПРАВЛЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДНЯКА).....	65
2.1. Оценка и отбор крупного рогатого скота.....	65
2.1.1. Оценка и отбор животных по происхождению.....	65
2.1.2. Оценка и отбор крупного рогатого скота по фенотипу.....	72
2.1.3. Оценка и отбор быков-производителей.....	87
2.1.4. Индексная оценка молочного скота.....	103
2.2. Принципы и приемы подбора родительских пар.....	113
2.2.1. Методы подбора.....	117
2.2.2. Типы подбора.....	125
2.2.3. Формы подбора.....	138
2.3. Направленное выращивание молодняка.....	149
2.4. Методы прогнозирования эффекта селекции.....	165
2.4.1. Прогнозирование племенной ценности производителей.....	171
2.4.2. Прогнозирование потенциала молочной продуктивности коров.....	177
2.4.3. Прогнозирование эффекта селекции по комплексу признаков.....	178
2.4.4. Прогнозирование эффективности племенной работы на уровне популяции.....	183
3. СИСТЕМА ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В АКТИВНОЙ ЧАСТИ ПОПУЛЯЦИИ.....	195
3.1. Зарубежный опыт повышения генетического потенциала молочного скота.....	195
3.2. Характеристика активной части популяции молочного скота республики.....	242
3.3. Основные направления селекционно-племенной работы по совершенствованию популяции черно-пестрого скота.....	295

3.3.1. Селекционно-племенная работа по созданию специализированного молочного типа черно-пестрого скота «БелГолштин».....	298
3.3.2. Селекционный процесс в племенных стадах.....	304
3.4. Планирование племенной работы.....	330
4. РОЛЬ МОЛОКА В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА.....	350
5. СТРОЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	356
5.1. Функциональные органы пищеварения	356
5.2. Физиология пищеварения у жвачных животных.....	362
5.2.1. Пищеварение в ротовой полости.....	363
5.2.2. Жвачный процесс.....	364
5.2.3. Пищеварение в преджелудках.....	366
5.2.4. Пищеварение в сычуге и кишечнике.....	372
5.2.5. Всасывание питательных веществ.....	375
6. ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРМОВ.....	377
6.1. Химический состав и питательные вещества кормов.....	377
6.2. Переваримость и усвояемость питательных веществ.....	393
7. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ.....	396
7.1. Протеин как источник азота и энергии.....	396
7.2. Обеспечение энергией за счет углеводов (крахмала и глюкозы).....	402
7.3. Жир как источник энергии.....	405
8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	409
8.1. Энергия кормов и ее использование.....	409
8.2. Промежуточный обмен у животных.....	414
8.3. Газообразование в преджелудках жвачных.....	417
9. ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАННОГО ПИТАНИЯ КОРОВ МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ.....	419
10. ОСОБЕННОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ ДОЙНЫХ КОРОВ.....	428
11. КОРМЛЕНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ И СУХОСТОЯ	443
12. ОРГАНИЗАЦИЯ НОРМИРОВАНИЯ КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА	460
12.1. Принципы нормирования.....	460
12.2. Определение потребности в питательных веществах у дойной коровы при формировании рациона.....	464
12.3. Изменение потребности в питательных веществах с увеличением производства молока.....	467

13. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СБАЛАНСИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ КОРОВ.....	473
14. НАРУШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПРИ НЕНОРМИРОВАННОМ ПОТРЕБЛЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ КОРМОВ.....	485
14.1. Нарушение пищеварения в переходный стойлово-пастбищный период.....	485
14.2. Нарушение обмена веществ при неправильном использовании синтетических азотсодержащих соединений.....	493
14.3. Нарушение обмена веществ при нитрат-нитритных отравлениях.....	501
14.4. Нарушение обмена кальция (гипокальциемия), магния и селена.....	504
15. КОМФОРТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КОРОВ, ЕГО КОНТРОЛЛИНГ.....	509
15.1. Оптимизация климата.....	509
15.2. Гигиенические требования при строительстве коровника.....	514
15.3. Оптимизация отдыха коров.....	518
16. ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК.....	526
16.1. Генетический потенциал и экономика выращивания молодняка....	526
16.2. Оптимальные требования к выращиванию.....	529
16.3. Особенности формирования молочного стада.....	532
16.4. Кормление телят.....	535
16.4.1. Кормление телят молозивом.....	535
16.4.2. Организация кормления телят в молочный период.....	542
16.4.3. Отъем и кормление после отъема.....	546
16.5. Содержание ремонтных телок.....	549
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	552
СОДЕРЖАНИЕ.....	557

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

Научное издание

Казаровец Николай Владимирович, **Яковчик** Николай Степанович,
Ракецкий Петр Павлович

**ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА, КОРМЛЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ**

Ответственный за выпуск *М. А. Прищепов*
Редактор *Т. В. Каркоцкая*
Компьютерная верстка *Т. В. Каркоцкой, Е. А. Хмельницкой*
Дизайн и оформление обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 8.12.2016 г. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 32,78. Уч.-изд. л. 25,63. Тираж 100 экз. Заказ 436.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.