

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА,
ОРГАНИЗАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА
И ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ
В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ**

Под общей редакцией члена-корреспондента НАН Беларуси,
профессора Н. В. Казаровца

Минск
БГАТУ
2021

Авторы:

Н. С. Яковчик, Н. И. Гавриченко, И. В. Брыло, Н. В. Казаровец,
Т. В. Павлова, Г. Ф. Медведев, Н. П. Разумовский,
Д. Т. Соболев, Г. В. Гунев, Р. В. Березовик

Племенная работа, организация воспроизводства и полноценного кормления в молочном скотоводстве / Н. С. Яковчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Казаровца. – Минск : БГАТУ, 2021. – 364 с. – ISBN 978-985-25-0128-6.

Содержит результаты научных исследований и разработок по племенной работе, организации воспроизводства и полноценному кормлению в молочном скотоводстве.

Системно изложены проблемы совершенствования кормовой базы как важнейшего фактора высокой продуктивности и сохранения здоровья животных. Выработаны рекомендации по кормлению скота различных половозрастных групп.

Монография рассчитана на научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов учреждений аграрного профиля, руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций.

Табл. 32. Ил. 35. Библиогр.: 221 назв.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом
учреждения образования «Белорусский государственный
аграрный технический университет»
(протокол № 1 от 11 января 2021 г.)

Рецензенты:

кафедра эпизоотологии и инфекционных болезней УО «Витебская ордена
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
(доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук,
профессор, заведующий кафедрой *П. А. Красочко*);
доктор ветеринарных наук, профессор, профессор
кафедры патологической анатомии и гистологии
УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины» *В. С. Прудников*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, главный специалист
по селекционно-племенной работе РУСП
«Минское племпредприятие» *И. А. Пинчук*

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ПЛЕМЕННАЯ И СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ	10
1.1. Генеалогическая структура и комплексы современной популяции молочного скота	10
1.2. Генетические аномалии у молочного скота	13
1.3. Генетико-статистический анализ количественных признаков	25
1.4. Генетические аспекты определения племенной ценности животных	36
2. ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОЛОГИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ САМОК КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	54
2.1. Физиология репродуктивной системы самок крупного рогатого скота	54
2.2. Патология репродуктивной системы самок крупного рогатого скота	81
2.3. Нарушение процесса оплодотворения и эмбриональная смертность	152
2.4. Специфические и неспецифические половые инфекции и воспалительные процессы в половых путях и яичниках	155
3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	175
3.1. Влияние физиологических и естественных факторов на плодовитость животных	175
3.2. Анализ состояния воспроизводства стада	185
3.3. Ущерб, причиняемый бесплодием коров	196
4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА	199
4.1. Значение качества травяных кормов	199
4.2. Технологические особенности приготовления травяных кормов	209

5. ОРГАНИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ КОРОВ	231
5.1. Полноценное кормление сухостойных коров – запол их будущей высокой продуктивности и длительного продуктивного использования	231
5.2. Сбалансированное кормление нетелей – важнейшее условие высокой продуктивности и продления продуктивной жизни коров	251
5.3. Особенности кормления первотелок	257
5.4. Полноценное кормление дойных коров – основа их высокой продуктивности и сохранения здоровья	263
5.5. Особенности кормления новотельных коров	307
5.6. Приготовление и использование полнорационных кормосмесей для коров	326
6. ПУТИ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА	332
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	343

ВВЕДЕНИЕ

Государственная программа развития молочного скотоводства на следующую пятилетку предусматривает значительное увеличение производства молока к 2025 году. Такое внимание молочному скотоводству как ведущей отрасли нашего животноводства является не случайным. Развитию данной отрасли способствуют природные условия, позволяющие производить продукцию с максимальным использованием наиболее дешевых травяных кормов, составляющих основу рационов для жвачных животных. Молоко нередко называют нашим «белым золотом», так как оно обеспечивает самую высокую рентабельность среди отраслей животноводства, оно является для хозяйств источником постоянных финансовых поступлений. Важная задача – повысить эффективность отрасли на основе производства конкурентоспособной продукции, обеспечить перерабатывающую промышленность сырьем, стабильно снабжать население высококачественными молочными продуктами и значительно увеличить к 2025 году экспортные поставки молочной продукции. Чтобы выйти на запланированные показатели, в текущей пятилетке предусматривается повышение продуктивности молочного скота до 6500 кг к 2025 году.

В нашей республике накоплен богатый опыт получения высоких удоев. В УП «Молодово-Агро» удой коров составил 11 835 кг. В СПК им. Деньщикова в 2020 году на корову получено 11,7 тонны молока, в СПК «Лариновка» Оршанского района годовые удои коров составили 11 422 кг. Однако есть значительное число хозяйств, годовые удои в которых практически в 2 раза ниже. Поэтому особенно актуальной является задача создания в каждом хозяйстве прочной кормовой базы и организация на этой основе биологически полноценного кормления и правильного содержания животных. Ведь согласно данным отечественных и зарубежных ученых, уровень молочной продуктивности на 50–60 % определяется кормлением, 15–20 % – условиями содержания животных, на 20–25 % – генетическими факторами. С повышением продуктивности коров значительно возрастают требования и к полноценности их кормления. Ведь у таких животных более напряженный обмен веществ, а иммунитет, как правило, понижен. Поэтому последствия несбалансированных рационов у них сказываются быстро и в более

тяжелой форме. Средний срок продуктивного использования коров составляет 3 лактации, тогда как наивысшая продуктивность обычно приходится на 4–5-ю лактации. Главными причинами преждевременного выбытия (около 70 %) являются бесплодие, заболевания вымени, внутренних органов, копыт, которые чаще являются следствием неполноценного кормления и нарушений условий содержания животных.

За последние годы в науке и практике кормления и содержания молочного скота появилось много нового. Например, исследования в области рубцового пищеварения потребовали новых подходов в организации нормированного питания с учетом концентрации обменной энергии в сухом веществе рационов, расщепляемости протеина, содержания незаменимых аминокислот, доступности разных форм углеводов, уточнения норм минерального и витаминного питания.

Достижение высокой продуктивности при сохранении здоровья коров и получении от них молока высокого качества возможно только при использовании высококачественных кормов. Исследования кормов в хозяйствах республики показывают, что во многих случаях в травяных кормах в расчете на 1 кг сухого вещества приходится только 8,5–9 МДж обменной энергии, 9–11 % сырого протеина и 29–31 % сырой клетчатки, что во многом сдерживает рост продуктивности животных. По зоотехническим требованиям для высокопродуктивных животных необходимы энергонасыщенные объемистые корма, содержащие в 1 кг сухого вещества не менее 10,5 МДж обменной энергии и 16–17 % сырого протеина, при уровне сырой клетчатки не более 22–23 %.

Селекционно-племенная работа по совершенствованию племенных и продуктивных качеств молочного скота в Республике Беларусь является неотъемлемой составной частью всего производственного процесса в скотоводстве, а рентабельное ведение отрасли возможно только при использовании здоровых животных с их высоким генетическим потенциалом.

На современном этапе наиболее эффективной является крупномасштабная селекция, сочетающая принципы индивидуального подхода при оценке племенной ценности и планового осуществления селекционного процесса. Разработка программ крупномасштабной селекции, планов племенной работы по совершенствованию пле-

менного скота на уровне породы и племенных стад дает возможность повысить эффективность производства молочной продукции.

В производство племенной продукции (материала) республики вовлечены субъекты хозяйствования разной формы собственности, включая частные иностранные предприятия. Их главная цель: проведение селекционной работы по созданию, сохранению и совершенствованию генетического разнообразия сельскохозяйственных животных.

Наибольший генетический прогресс достигается при использовании в качестве отцов лучших по племенной (генетической) ценности быков-производителей. Так, более 10 лет в республике в качестве отцов племенных быков используются быки-лидеры голштинской породы, отобранные как улучшатели по всем селекционируемым признакам отечественной и импортной селекции.

Опыт показывает, что применяемый способ отбора позволил в племенных хозяйствах создать так называемое «племенное ядро» популяции с генетическим потенциалом животных, значительно превышающий общепопуляционный уровень молочной продуктивности коров.

Благодаря углубленной племенной работе в организациях, имеющих статус субъектов племенного животноводства, генетический потенциал продуктивности скота молочных пород возрос до 9500 килограммов молока на корову в год, а в отдельных племенных организациях за счет оптимальной программы селекции – свыше 10 000 килограммов.

Однако использование в дальнейшем ДНК-технологий позволит реально ускорить процесс селекции в животноводстве и за более короткие сроки увеличивать продуктивность животных и значительно повысить экономическую эффективность производства.

Основными направлениями повышения продуктивности и снижения уровня выбытия коров являются, на наш взгляд, следующие:

- полноценное кормление при обязательном нормировании в рационах коров всех элементов питания;
- организация заготовки высококачественных травяных кормов;
- создание оптимальных условий для рубцового пищеварения и на этой основе профилактики ацидозов и кетозов;
- создание комфортных условий содержания животных с обязательным соблюдением на комплексах условий для буферного

выпаса коров первых стадий лактации, обеспечение пастбищного содержания для сухостойных коров первой фазы, организации активного моциона для животных на протяжении всего года;

– правильное выращивание здорового и хорошо развитого ремонтного молодняка.

Уровнем и полноценностью кормления определяются здоровье и продуктивность коров, показатели воспроизводства, сохранение племенных качеств, продолжительность продуктивной эксплуатации. На основе новейших рекомендаций науки необходимо оптимизировать структуру рационов для коров, технологии приготовления кормов, обосновать, применительно к регионам, оптимальное сочетание основных видов кормов: комбикормов, зерносенажа, сена, сенажа, силоса и других. В каждом хозяйстве должна быть налажена компьютерная система расчета кормовых рационов, рецептов комбикормов, необходимо исключить использование кормов без полного их балансирования по всем нормируемым ингредиентам.

Реальным условием повышения молочной продуктивности коров может стать максимальное вложение труда и капитала в увеличение заготовки высококачественных объемистых кормов собственного производства при одновременном сохранении на высоком уровне биологической полноценности и сбалансированности рационов кормления коров. Наличие надежной собственной кормовой базы в хозяйствах будет в ближайшей перспективе важным резервом снижения себестоимости продукции молочного скотоводства.

Улучшение качества объемистых кормов по концентрации энергии и сырого протеина (СП) резко снижает потребность коров в высокоэнергетических концентратах. Увеличение концентрации обменной энергии и СП в сухом веществе травяных кормов с 8 МДж и 10 % соответственно до 10 МДж и 16 % позволяет снизить уровень комбикорма в суточном рационе коровы с удоем 25 кг практически в 2 раза (с 10 до 5,5 кг). Это говорит о том, что баланс зерна можно увеличить не только за счет огромных вложений на возделывание зерновых, но и за счет их экономии в животноводстве.

Ремонт стада в сельхозпредприятиях занимает 20–22 % общих затрат на производство молока, а это значит, что интенсивность выращивания ремонтного молодняка должна быть высокой. Основными показателями развития ремонтных телок являются:

живая масса, возраст и упитанность при плодотворном осеменении. Среднесуточные приросты живой массы телок за весь период выращивания должны составлять не менее 750 граммов. Важно учитывать состояние здоровья за весь период выращивания. Животное, у которого были проблемы со здоровьем, уже никогда не достигнет максимальной продуктивности и обречено на быструю выбраковку.

Кроме вышеуказанных основных направлений, повышению продуктивности и снижению выбытия коров будет способствовать рациональная организация племенной работы, за счет целенаправленного отбора и подбора можно создать генофонд животных, устойчивых к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

1. ПЛЕМЕННАЯ И СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

1.1. Генеалогическая структура и комплексы современной популяции молочного скота

С целью совершенствования молочного скота с 70-х годов XX века в качестве улучшающей породы в Республике Беларусь стали использовать голштинскую породу североамериканской и западноевропейской селекции. Были получены хорошие результаты. Животные новой селекции отличались крепкой конституцией, молочным типом телосложения, высокой молочной продуктивностью, хорошей приспособленностью к высокомеханизированным технологиям.

На сегодняшний день в нашей стране методом поглотительного скрещивания черно-пестрого скота голштинскими быками создана высокопродуктивная популяция высококровного голштинизированного скота. Во многом это обусловлено целенаправленной кадровой политикой последних десятилетий; системной организационной, финансовой и нормативно-правовой поддержкой; использованием новейших технологий для получения и переработки молока; грамотной селекционно-племенной работой; деятельностью селекционных центров по голштинизированной черно-пестрой и голштинской породам под руководством Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ совместно с Белплемяживобъединением, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» и профильными учреждениями высшего образования Республики Беларусь. Об эффективности племенной работы свидетельствует достигнутый генетический прогресс в племенных стадах республики.

За счет использования генофонда голштинской породы создана хорошая племенная база молочного животноводства, в том числе в 21 племзаводе и 30 племрепродукторах. Оценка динамики молочной продуктивности показала, что в целом по племенным предприятиям за последние 5 лет средний удой повысился на 1088 кг (рис. 1).

Для коров племенных стад характерны следующие показатели: высокая скороспелость, средний возраст первого осеменения телок 15,5 месяца, при этом живая масса телок составляет 397 кг; высокая скорость и высокий коэффициент молокоотдачи.

Генеалогическая структура современной популяции молочного скота республики представлена шестью генеалогическими комплексами, включающими генеалогические линии и ветви (табл. 1).

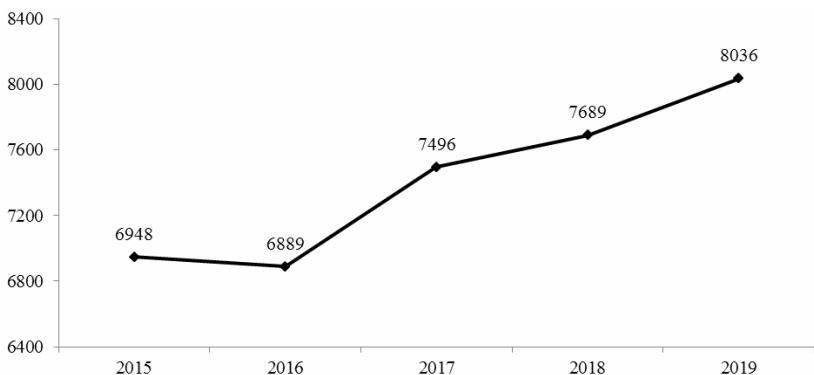


Рис. 1. Динамика среднего удоя на корову в племенных предприятиях республики по годам, кг

Таблица 1

Генеалогические комплексы современной популяции молочного скота

Номер комплекса	Генеалогическая линия	Ветвь	Родственная группа	
I	Рутъес Эдуарда 2, 31646	Алекса 66644		
		Б. Рейндера 263412		
	Вис Айдиал 933122	Э. Элевейшн 1491007	Аэростар 383622	
			Комстар Ли 5757117 В. В. Fanny Freddie 60996956	
		П. Боотмакер 1450228		
		П. Астронавт 1458744		
II	Нико 31652			
	Вис Айдиал 933122	Э. Элевейшн 1491007	Старбук 503327 (кроме Аэростара 383622 и Комстара Ли) Кляйтус 1879085 Ледман 1983348	
III	Хильтъес Адема 37910	Адема 433		

Номер ком-плекса	Генеалогическая линия	Ветвь	Родственная группа
	Р.Соверинг 198998	П. Ф. А. Чиф 1427381	Валериан 1650414 (потомки Рокки 1841366 и А. М. Earl 2261692) Блекстар 1929410 (потомки Valisto 70625988)
	Монтвик Чифтейн 95679	Осб. Иванхое 1189870	Белл 1667366 Маяк 2390
IV	Хильтьес Адема 37910	Адема 441	
	Рефлекшн Соверинг 198998	П.Ф. А. Чиф 1427381	Валериан 1650414 (<i>кроме потомков Rockie 1841366 и А. М. Earl 261692</i>) Блекстер 1929410
V	Аннас Адема 30587	Витстурт Аннас Адема 36079	
		Хаубойс Адема 40849	
		Фризо Воутер 44116	
		Висторел 35949	
	Монтвик Чифтейн 95679	Р. Телстер 1626041	
		Фонд Мэтт 1392858	
	Рефлекшн Соверинг 198998	П. Ф. А. Чиф 1427381	Чиф Марк 1773417
А. Кондуктор 1583197 Арлинда Ротейт 1697572 S. Sunny Boy 311651443			
		Розейф Ситейшн 2677150	
		Р. Р. Маркиз 260008	
VI	Силинг Трайджун Рокит 252803		
	Адема 25437	Бергус 65136	
		Колдохостер Янке Катс 2233	
	Роттерд Пауль 36498		
	Пабс Говернер 882933	Ned Boy 1189870	

Номер ком-плекса	Генеалогическая линия	Ветвь	Родственная группа
	Вис Айдиал 933122	Э. Элевейшн 1491007	Тони 1626813 Сан оф Бова 1665634 (<i>кроме потомков В. В. Фанпу Freddie 60996956</i>)
	С. Сенсейшн 1267271		

Рассматривая селекционную составляющую успеха, можно отметить ориентир ведущих хозяйств на использование лучших быков-производителей, способных повысить генетический потенциал продуктивности животных и повсеместное внедрение в практику искусственного осеменения. При этом, учитывая негативную тенденцию снижения воспроизводительных качеств высокопродуктивных животных (особенно голштинской породы), важное значение приобретает внедрение генетического мониторинга по основным генетическим дефектам.

1.2. Генетические аномалии у молочного скота

У всех видов сельскохозяйственных животных встречаются наследственные дефекты, обусловленные мутациями, которые отрицательно влияют на жизнеспособность, хозяйственно полезные признаки и воспроизводительную способность. Эти дефекты называются *генетическими аномалиями (наследственно обусловленное, нежелательное с точки зрения здоровья популяции и племенного использования отклонение от нормы)*.

По степени влияния на жизнеспособность наследственные факторы подразделяют на летальные, полuletальные и субвитаальные. Изучение врожденных аномалий показало, что при разных летальных генах гибель особей бывает различной и может происходить на разных стадиях развития.

Летальным называется фактор, вызывающий нарушения в развитии организма, что приводит его к гибели или уродству. При воздействии летального гена гибнет до 100 % особей до достижения

ими половой зрелости, более 50 % – *сублетальными* (полулетальными) и менее 50 % – *субвитальными*. Однако характер проявления полулетального гена в значительной мере может зависеть от условий среды [41].

Генетические аномалии представляют собой признаки, контролируемые одной парой аллельных генов. Характерной особенностью наследования для этой категории аномалий является менделевский тип распределения, соответствующий доминантным и рецессивным качественным признакам.

В животноводстве чаще всего встречаются особи с простым аутосомно-рецессивным типом наследования, когда аномалия обусловлена одним рецессивным геном, локализованным в аутосоме. Аномалия при этом выявляется в равном соотношении у самцов и самок. Аутосомные рецессивные мутантные гены проявляют свой видимый эффект только в гомозиготном состоянии, поэтому аномальные животные в большинстве случаев рождаются от нормальных, но гетерозиготных родителей. Особенность этого типа наследования в том, что он проявляется через поколение, поэтому установить его не просто.

Схема аутосомно-рецессивного типа наследования приведена на рис. 2.



Рис. 2. Схема аутосомно-рецессивного типа наследования [41]

Аутосомно-доминантный тип наследования обусловлен доминантными генами, как правило, проявляется в гетерозиготном состоянии. При доминантном типе наследования пропуска между поколениями не будет – каждый аномальный потомок имеет ано-

мального родителя. У крупного рогатого скота обнаружена доминантная аномалия ахондроплазия (бульдоговидные телята). Доминантные летальные аномалии в популяциях встречаются редко, т. к. животные с летальными генами проявляются сразу и их не используют для размножения.

Наследование аномалий, сцепленных с полом. Гены, локализованные в X-хромосоме, могут проявлять доминантный или рецессивный эффект. В этих случаях аномалия наблюдается преимущественно у особей мужского пола, являющихся родственными по материнской линии. Если же аномалии подвержены особи женского пола, то, очевидно, что они ее унаследовали от аномального отца и будут передавать эту аномалию сыновьям.

Особенности наследования гена, локализованного в X-хромосоме: от аномальных отцов все дочери будут тоже аномальными, а все сыновья – нормальными; аномальными потомки будут только в тех случаях, когда этот признак имеется у одного из родителей; аномалия проявляется в каждом поколении; если аномалия у матери, то вероятность рождения аномального потомка равна 50 % независимо от пола.

У крупного рогатого скота сцепленные с полом летальные признаки приводят к гибели бычков, отсутствию у них зубов, волосяного покрова, к недоразвитию передней доли гипофиза.

Распространение генетических аномалий в популяциях чернопестрого скота. Генетические аномалии сельскохозяйственных животных преимущественно наследуются по аутосомно-рецессивному типу. Поэтому селекционно-племенная работа направлена не только на улучшение продуктивных и хозяйственно-полезных признаков животных, но и на получение «генетически чистых» животных.

Сертификация племенного материала (продукции) в обязательном порядке предусматривает наряду с оценкой достоверности происхождения животных проведение обязательного тестирования на наличие/отсутствие мутантных аллелей, детерминирующих наследственные генетические аномалии.

Реализуемая в мире стратегия селекции на быков-лидеров и широкий обмен генетическим материалом между разными странами привели к существенному росту мутаций. В базе данных о наследственных дефектах животных – OMIA (Online Mendelian Inheritance In Animals) Университета Сиднея содержится описание около 400

наследственных аномалий крупного рогатого скота (*Bos Taurus L.*). Однако селекционное значение имеют те мутации, носителями которых являются интенсивно используемые быки-производители.

Сорок шесть генетических аномалий крупного рогатого скота включено в Международный список летальных дефектов под шифром А. Около 2 % рожденных телят имеют врожденные аномалии, из них 50 % – мертворожденные. Мутации снижают жизнеспособность организмов или приводят к гибели, а соответственно – к недополучению телят, снижению продуктивности, нарушению развития, сокращению сроков хозяйственного использования, предрасположенности животных к различным другим заболеваниям, все это наносит существенный экономический ущерб животноводству.

Поэтому выявление животных, являющихся носителями вредных мутаций, и исключение их из процесса селекции, представляет собой серьезную теоретическую и практическую задачу.

Основные аномалии, встречающиеся у молочного скота: комплексный порок позвоночника, дефицит адгезии лейкоцитов, синдром укороченного позвоночника, дефицит уридинмонофосфатсинтетазы, синдактилия («копыто мула»), дефицит фактора XI, цитруллинемия (дефицит аргининосукцинатсинтетазы), карликовость, бульдожья карликовость, укорочение верхней и нижней челюстей, отсутствие нижней челюсти, «волчья пасть», «заячья губа», водянка головного мозга, бесшерстность, паралич конечностей и др.

Профессор Л. К. Эрнст [167] указывает, что среди 403 аномалий, отнесенных к разным локусам хромосом, обнаруженных и описанных в разных породах, у черно-пестрого и голштинского скота насчитывается 79, а у айрширов – 18 аномалий разных систем и органов. В основном эти аномалии наследуются по рецессивному типу, то есть они представляют собой скрытый генетический груз популяций, способный к резкому изменению динамики частот в условиях крупномасштабной селекции при действии таких факторов, как миграция, дрейф, отбор, а также инбридинг.

Миграция в данном контексте означает поток генов из одной популяции породы в другую. Фактически речь идет об импорте быков и их спермы, или маток, реже эмбрионов. Именно благодаря закупке племенного материала из США и Канады в Европу и на

другие континенты, а также интенсивному использованию производителей голштинской породы на черно-пестрой, в ряде стран резко возросли удои коров. Вместе с тем, при возросшем за счет использования быков с высоким генетическим потенциалом генетическом тренде отмечается возникновение генетической эрозии. Генеалогический анализ свидетельствует, что родословные фактически всех животных голштинской породы во всех странах замыкаются на 20 быков-основателей. Среди них Осборндейл Айвенго, который оказался гетерозиготным носителем двух рецессивных мутаций с летальным действием в гомозиготном состоянии (известны под аббревиатурой BLAD и CVM-синдрома).

В мировом разведении генотип О. Айвенго неоднократно репродуцировался, особенно через одного из его потомков, быка А. Белла, который также оказался скрытым носителем указанных мутантных генов. Осуществляемый процесс голштинизации черно-пестрого скота, современные методы искусственного осеменения дают возможность получать от каждого быка десятки тысяч потомков, что наряду с возможностью соответствующей скорости ввода ценных генных комплексов создает реальную опасность генетической эрозии – обеднения или сужения генофонда. При этом, если лидеры породы оказываются носителями вредной мутации, данная мутация может охватить в ближайшей перспективе миллионы голов, и для ее ликвидации потребуются длительное время и огромные средства. Чтобы не допустить такого, необходим эффективный мониторинг генетического груза в конкретных породах.

В большинстве стран с высокой культурой племенного дела в каталогах быков-производителей обязательно делается пометка о наличии в родословной выявленных морфологически наследуемых дефектов и результатах анализа на генетические мутации. Поскольку проводится широкий международный обмен племенным материалом, то полезно знать обозначения наиболее часто встречающихся мутаций (табл. 2).

Сегодня во всем мире идет борьба с аутосомно-рецессивными аномалиями BLAD, CVM, DUMS и BS. В Республике Беларусь все ценные племенные животные (материал) подвергаются обязательному мониторингу на элиминацию этих генетически детерминированных заболеваний.

Таблица 2

Обозначения наиболее распространенных
среди молочного скота генетических мутаций

Название мутации	Аббревиатура	Носитель	Неноситель
Комплексный порок позвоночника	CVM*	CV	TV
Дефицит адгезии лейкоцитов	BLAD*	BL	TL
Брахиспинальный синдром	BS*	BY	TY
Дефицит уридинмонофосфат-синтегазы	DUMPS*	DP	TD
Синдактилия («копыто мула»)	Mulefoot**	MF	TM
Дефицит фактора XI	FXID*	XIC	XIF
Цитруллинемия	BC*	CNC	CNF
Карликовость	DF**	DFC	DFE
Бульдожья карликовость	BD1, BD2**	BDC	BDF

* – встречается в голштинской породе и среди голштинизированного скота.

** – встречается среди скота многих пород.

CVM – комплексный порок позвоночника – широко распространенная аутосомно-рецессивная генетическая мутация голштинского скота, вызывающая уродства телят и аборт у коров (рис. 3).

Открытие сделано в 1999 г в Дании. Две трети больных плодов резорбируются или погибают до 260 дня стельности, одна треть больных телят рождается мертворожденными обычно за 1–2 недели до ожидаемого срока отела. Только небольшой процент особей выживает, однако они погибают вскоре после рождения. Частота распространения этого дефекта в гомозиготном состоянии может достигать до 20 % и выше [168].

CVM проявляется абортными, рождением недоношенных телят с различными патологиями, такими как аномалии развития позвоночного столба, контрактуры конечностей, деформации костей скелета, врожденные патологии сердечно-сосудистой системы и др. Мертворожденных телят с комплексным пороком позвоночника, особенно тех, кто рождается раньше срока, зачастую относят к обычным случаям недоразвитости и не реагируют как на носителей заболевания. Молекулярно-генетический анализ в ряде стран свидетельствует, что в среднем около 20 % быков на отдельных племпредприятиях являлись носителями *CVM*-синдрома.

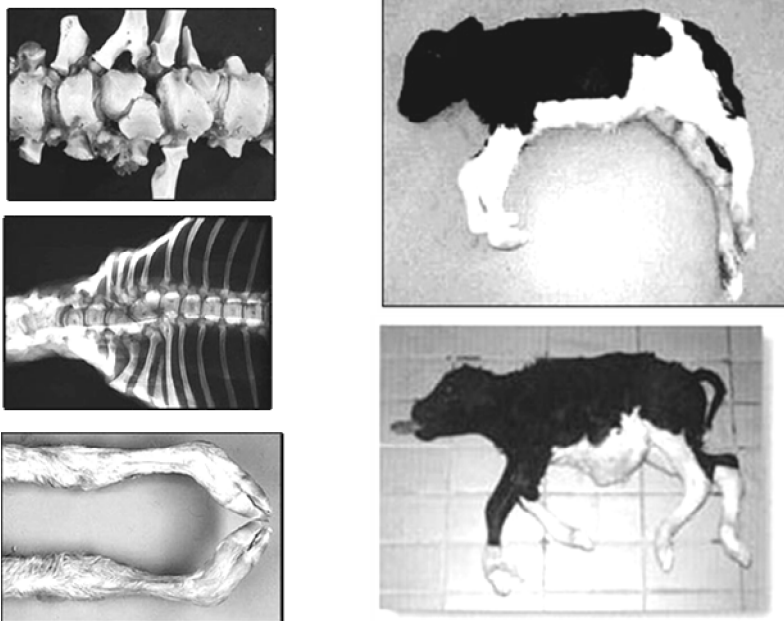


Рис. 3. Генетический дефект CVM у теленка
(фото с сайта https://present5.com/presentation/28593822_172556462/image-53.jpg)

Аналогичная ситуация складывалась в 80–90-е годы прошлого столетия в голштинской породе с распространением синдрома BLAD. Только благодаря разработке и реализации национальных программ по искоренению этих мутаций частота выявляемых гетерозигот с 20 % сведена до минимума (1 % и ниже). В настоящее время в комплекс признаков, обязательных для проверки генотипа быков, включена молекулярно-генетическая экспертиза на CVM-синдром [211].

BLAD – дефицит адгезии лейкоцитов (синдром иммунодефицита), заболевание, обусловленное рецессивным типом наследования мутации гена CD18. Впервые описан в 1983 году. Клинические симптомы проявления заболевания включают в себя предрасположенность к респираторной инфекции, диареи и низкую естественную резистентность организма к бактериальным инфекциям. Фенотипически мутация проявляется только у гомозиготных животных,

которые, как правило, погибают либо в утробе матери, либо в первые месяцы жизни. У быков-производителей, носителей данной мутации, выявлен более низкий процент оплодотворения, количество полученного приплода ниже 7 %. Экономический ущерб при относительно высокой частоте распространения мутации осложняется еще и тем, что проявление диарей и пневмоний у молодняка вызывает необходимость проведения ветеринарных мероприятий, которые, как правило, оказываются малоэффективны.

В 1983 году у крупного рогатого скота был открыт *дефицит уридинмонофосфатсинтетазы – DUMPS*. Впервые заболевание было выявлено в США. Фенотипически мутация проявляется только у гомозиготных животных, вызывая гибель эмбрионов после первых 40 дней развития. В среднем носительство выявляется у 2 % животных. По оценке исследователей, на долю DUMPS приходится 5 % потерь эмбрионов.

BS – брахиспинальный синдром (короткий позвоночник) – ауто-сомно-рецессивное наследственное заболевание. Плод абортруется в течение первых 40 дней стельности либо теленок рождается мертвым. Характеризуются низкой массой тела, задержкой роста, обширными пороками развития позвонков, вызывающими значительное укорочение позвоночника (брахиспина), а также длинными и тонкими конечностями. Кроме того, у пораженных телят наблюдается низкий брахигнатизм (то есть неравномерное выравнивание верхних и нижних зубов), а также порок развития внутренних органов, в частности сердца, почек и половых желез (рис. 4).

Ключевой участок генома, который отвечает за проявления этого заболевания, был выявлен только в 2011 году, а системный анализ на носительство летального аллеля, приводящего к этому заболеванию, проводится с 2012 года. Из-за этого сохраняется высокий процент носителей этого заболевания среди популяций голштинской породы по всему миру, достигая в некоторых странах 14–15 %. Все носители являются потомками известного быка Sweet Heaven Tradition.

FXID – дефицит XI фактора свертывания крови крупного рогатого скота. Впервые данная патология была зарегистрирована в 1969 году у коров голштинской породы. Фактор XI крови – это один из основных белков, участвующих в свертывании крови.

Фенотипически дефицит свертывания крови у телят характеризуется длительным кровотечением из пупочного канатика, анемией. У коров, гетерозиготных носителей дефицита XI фактора свертывания крови, молозиво розового цвета, обычно такие животные восприимчивы к пневмонии, маститам и эндометритам. Для больных коров характерно наличие крови в молоке во время лактации [205].

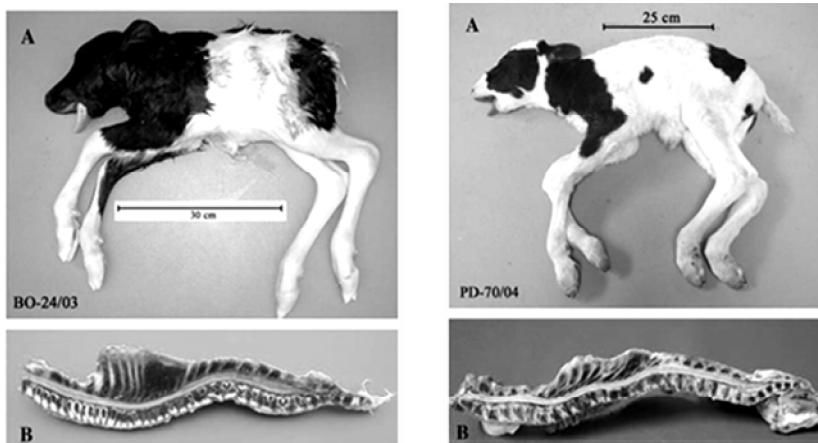


Рис. 4. Генетический дефект ВУ у теленка (фото с сайта <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023307001177> #аер-abstract-id8)

BC – Цитруллинемия является летальным в раннем постнатальном периоде. Это заболевание вызвано дефицитом фермента аргинино-сукцинатсинтетазы (ASS), одного из ферментов цикла мочевинообразования, что ведет к повышению уровня цитруллина в крови и тканях и накоплению аммиака в мозге больных телят. Впервые цитруллинемия была обнаружена в Австралии, где 1 из 250 рожденных телят был предположительно болен и более 10 % животных фризской породы были носителями данного заболевания.

Пораженные телята рождаются нормальными и проявляют развивающиеся признаки угнетения в течение 24 часов. Через 3–5 дней проявляется парез языка, неустойчивая походка и нарушенная координация, пенное слюнотечение, судороги, сопровождающиеся

гибелью [4]. Родоначальником заболевания цитруллинемии считается канадский бык-производитель Linmack Kriss King. Его семейством пользовались в Австралии, Новой Зеландии и Англии. Его отец – Gray-View Crisscross – американский бык-производитель, также был носителем данного заболевания.

В настоящее время используется диагностика производителей по гаплотипам. Гаплотип – это участок или сегмент ДНК, который передается как одно целое от родителей к потомкам.

HCD (haplotype cholesterol deficiency) – гаплотип дефицита холестерина – рецессивный генетический дефект голштинского скота, ассоциируется с гибелью телят в ранний постнатальный период, вследствие возникновения идиопатической диареи, кахексии (при сохранении аппетита), ломкости шерсти, отсутствии холестерина в сыворотке крови или его критически низких значениях, лейкоцитоза, пониженного уровня гемоглобина.

Гаплотип НН1 (Holstein haplotype 1) – летальный гаплотип фертильности. Является причиной эмбриональной смертности. Голштинский гаплотип НН1 расположен на 5-й хромосоме. В 2012 году внутри гаплотипа идентифицирован рецессивный летальный аллель гена ARAF1. Гомозиготность по этому аллелю приводит к спонтанным абортam. С 2013 года все поголовье быков США анализируется по этому гену. Частота встречаемости – 1,92 %.

Гаплотип НН2 (Holstein haplotype 2) – гаплотип фертильности, вызывающий гибель плода до сотых суток стельности. На сегодняшний день – единственный голштинский гаплотип, ассоциированный с потерей фертильности, казуальная мутация для которого неизвестна. Проанализировать статус носительства гаплотипа можно исключительно в рамках геномного паспорта животного с помощью анализа на микроматрицах ДНК.

Гаплотип НН3 (Holstein haplotype 3). Характеризуется эмбриональной смертностью до шестидесятих суток стельности. Казуальная мутация была идентифицирована в 2013 году в гене SMC2. Согласно опубликованным данным, родоначальником казуальной мутации является бык HOCANM264804 Thornlea Texal Supreme. Частота встречаемости составляет от 3 до 6,5 %.

Гаплотип НН4 (Holstein haplotype 4) – трифункциональный пептид, необходимый для нормального эмбрионального развития

и участвующий в биосинтезе пуринов de novo. Голштинский гаплотип HH4 расположен на 1 хромосоме. В 2014 году внутри гаплотипа идентифицирован рецессивный летальный аллель гена GART. Гомозиготность по этому аллелю приводит к летальности эмбрионов на ранних стадиях развития. С 2013 года все поголовье быков США и Франции анализируется по этому гену. Частота встречаемости: 0,37 % – в США, 7,2 % – во Франции.

Гаплотип HH5 (Holstein haplotype 5). Является причиной гибели плода на ранних сроках стельности (до 2-х месяцев). Молекулярно-генетические причины летального гаплотипа HH5 удалось установить в 2016 году. Родоначальником этой мутации также является бык HOCANM264804 Thornlea Texal Supreme. Частота встречаемости этого заболевания в разных странах составляет от 3 до 6,5 %.

Гаплотип HH6 (Holstein haplotype 6). Вызывает гибель эмбрионов на первом месяце стельности (до 35 дней).

В связи с тем, что в Республике Беларусь распространена практика интенсивного использования сыновей, внуков, правнуков А. Белла и его отца О. Айвенго, возникла крайняя необходимость проверки «проблемных быков» на предмет выявления носителей BLAD-синдрома и SVM-синдрома. Молодые быки-носители аномальных генов, независимо от зоотехнических показателей, должны быть отстранены от использования.

Для тестирования животных на носительство генетических аномалий и раннее прогнозирование уровня племенной ценности интенсивно используется метод *молекулярного генетического анализа*. В основе этого метода лежат генно-инженерные манипуляции с ДНК и РНК. Исходным этапом является получение образцов ДНК. Источником геномной ДНК могут быть любые ядродержащие клетки. Одним из основных направлений в этой работе является поиск и использование ДНК-маркеров, позволяющих маркировать отдельные количественные хозяйственно-полезные признаки, выявлять точковые мутации и на этой основе прогнозировать их проявление, вести направленную «селекцию с помощью маркеров».

Использование генов-маркеров позволяет проводить селекцию по генотипу непосредственно на уровне ДНК, не учитывая изменчивость хозяйственно-полезных признаков, обусловленную внешней средой и генетическими факторами, а также позволяет выявлять гене-

тический потенциал животных в раннем возрасте. Выявление «носительства» генетических аномалий у сельскохозяйственных животных часто производят методом ПЦР (полимеразной цепной реакции).

Регулярный мониторинг распространения вредных рецессивных мутаций среди поголовья необходим и позволяет вовремя исключить из разведения их носителей, значительно сократив экономические потери хозяйств.

На базе научно-исследовательской лаборатории ДНК-технологий УО «Гродненский государственный аграрный университет» проводятся работы по генотипированию (однонуклеотидным полиморфизмам SNP – Single Nucleotide Polymorphism) поголовья быков-производителей селекционно-генетических центров и коров племенных субъектов с достоверным происхождением. По итогам 2020 года уже проведено генотипирование на чипах высокой и низкой плотности (SNP) у 2768 голов быков и 3000 маток.

Из табл. 3 следует, что за последние годы в республике стабильно возрастает доля спермы, реализованной от геномно оцененных быков. В 2020 году этот показатель составил 66 %, что на 39 п. п. больше, чем в 2016 году.

Таблица 3

Реализация спермы геномно оцененных быков
в Республике Беларусь за 2016–2020 годы

Год	Реализовано спермы всего, тысяч доз	В т. ч. от геномно-оцененных быков	
		тысяч доз	%
2016	6772	1821	27
2017	6820	2145	31
2018	7011	3090	44
2019	7120	3965	56
2020	6899	4574	66

Генотипированные животные создадут референтную популяцию в республике, на которой в скором будущем будет проводиться расчет прогноза племенной ценности (gBLUP).

Использование в дальнейшем ДНК-технологий позволит реально ускорить процесс селекции в животноводстве, за более короткие сроки увеличивать продуктивность животных и значительно повысить экономическую эффективность производства.

1.3. Генетико-статистический анализ количественных признаков

В селекционном процессе по совершенствованию молочного скота используют удои (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); относительную молочность (отношение удоя за лактацию к живой массе); затраты кормов (ц к. ед.) на производство 1 ц молока [164].

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

Селекцию *по воспроизводительной способности* быков проводят по качеству спермы (подвижность, выживаемость, количество спермиев в оттаянной сперме после замораживания), оплодотворяющей способности (после первого осеменения), индексу осеменения (число осеменений, необходимых для оплодотворения), у коров – по сервис-периоду (дней), межотельному периоду (дней), легкости отелов.

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 влияет 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.

Знание закономерностей наследования количественных признаков очень важно для повышения эффективности селекционной работы в молочном скотоводстве. При изучении закономерности наследования количественных признаков следует знать статистические параметры, характеризующие значение селекционируемых признаков.

Основными статистическими параметрами количественных признаков являются: средняя арифметическая (\bar{X}), среднее квадратическое (стандартное) отклонение (σ), дисперсия (варианса (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, 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. 5). 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 [44].

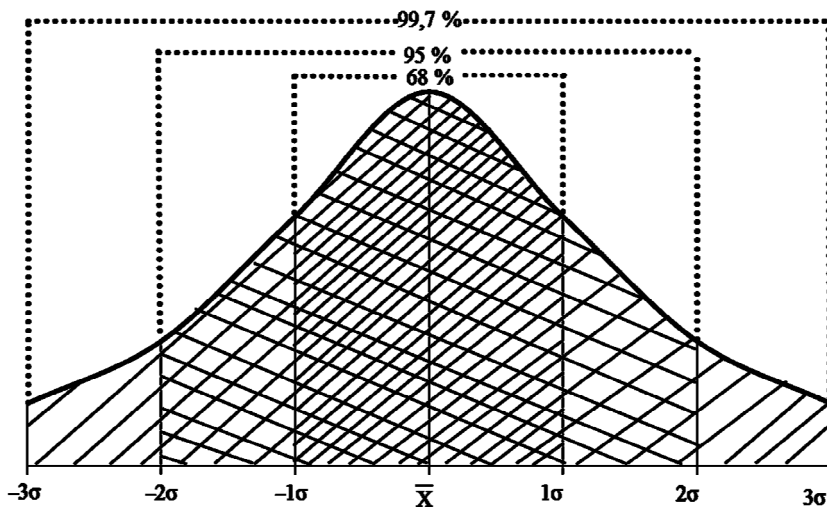


Рис. 5. Кривая нормального распределения

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 ± 800 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 ± 2400 кг) соответственно [82].

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 ($m_{\bar{x}}$). 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 [82].

Общие закономерности распределения вариант (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 ограничива-

ются 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

$$m_d = \sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2}, \quad d = \bar{X}_1 - \bar{X}_2, \quad t = \frac{d}{m_d},$$

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

где $m_{x_1}^2$ и $m_{x_2}^2$ – ошибки средних арифметических первой и второй выборок.

Затем находят разницу между средними $d = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$ 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 гено-

типической 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 [164].

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. 4 приведены данные Международного института по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабокка (USA) по наследуемости и экономической важности некоторых признаков у молочных коров [20].

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.

Оценка наследуемости и экономической ценности некоторых признаков у молочных коров

Признаки	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
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 (open days)	0,05	низкая

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:

$$h^2 = 2r_{pn}, h^2 = 2R_{pn}, h^2 = 4r_{nc}.$$

Согласно путевым коэффициентам Райта, первый и второй методы основаны на удвоении корреляции (регрессии) «потомок-родитель», третий – на учетверении корреляции между полусибсами. 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, т. е. потомками, имеющими одного и того же отца, но разных матерей. Методика определения коэффициента наследуемости объясняется схемой связей между фенотипами полусибсов (рис. 6) Если использовать путевые коэффициенты, разработанные Райтом, то коэффициент корреляции между полусибсами (r_{nc}) будет равен произведению коэффициентов корреляции по всему пути, т. е. $r_{nc} = h \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot h$ и равно $0,25h^2$, отсюда $h^2 = r_{nc}$. Следовательно, коэффициент наследуемости оценивается учетверенным коэффициентом внутриклассовой корреляции [79].

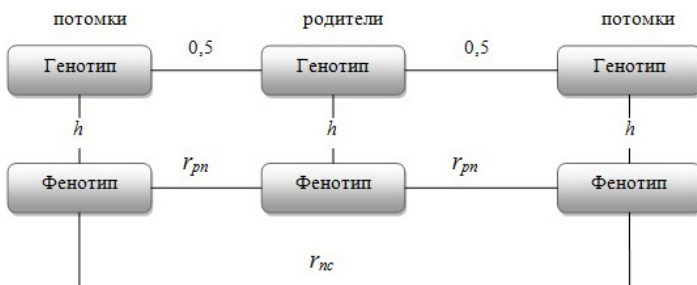


Рис. 6. Схема связи между генотипами и фенотипами родителей и потомков, а также между полусибсами [86]: r_{pn} – коэффициент корреляции между родителями и потомками; r_{nc} – коэффициент корреляции между полусибсами по отцу; h – коэффициент корреляции между генотипом и фенотипом

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 чернопестрого скота Беларуси, по данным БелНИИЖа, 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, в 15 мес. – 0,26–0,33, выхода туши – 0,36–0,42.

Для практики селекции молочного скота важное 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 [40].

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. Первотелки 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 первую 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 встречаются 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: они не зависят 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 существенно 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 важное значение, так как селекция по одному признаку вызовет необратимые изменения связанного признака. По данным Дж. Лигейтса и М. Ваттио [20], 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 первую, третью 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 пять 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* (Sd). 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*, Es) по формуле

$$Es = \frac{Sd \cdot h^2}{2} \cdot X_1, \dots, X_n.$$

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.

1.4. 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 [5], 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 специальную племенную ценность называют неаддитивной племенной ценностью. Она зависит от типа подбора животных и определяется комбинационной способностью родителей.

В селекции молочного скота наибольшее значение представляет 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 [44].

Селекционера интересуют положительные отклонения животных или групп животных от средней сравниваемой 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 пробанда;
- повторяемость признака.

В молочном скотоводстве племенную ценность животного определяют на основе показателей собственной продуктивности, продуктивности предков, потомков и боковых родственников (рис. 7).

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 [85].



Рис. 7. Источники информации о племенной ценности пробанда [86]

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 [38], 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_к) по удою определяют, используя формулу

$$\text{ПЦ}_к = h_n^2(P - \bar{P}) + h_c^2(\bar{P} - B),$$

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

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

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;

B – средний удою коров популяции за n лактаций;

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

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

$$h_c^2 = 0,1.$$

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

Выражение $h_n^2(P - \bar{P})$, или +208 кг молока, отражает генетическое превосходство коровы по удою в стаде, а выражение $h_c^2(\bar{P} - B)$, 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 [44] отмечают, что любая корректировка весьма 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

$$\text{ПЦ}_6 = h^2(P - \bar{P}),$$

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:

$$\text{ПЦ}_6 = \frac{h^2(P - \bar{P}) + \bar{P}}{P} \cdot 100.$$

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:

$$\text{ПЦ}_6 = 0,4 (3,8 - 3,5) = 0,12 \text{ млрд.}$$

Относительная племенная ценность составит:

$$\text{ПЦ}_6 = \frac{0,12 + 3,50}{3,50} \cdot 100 = 103,4 \text{ \%}.$$

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. 8 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 – $h = \sqrt{h^2}$.

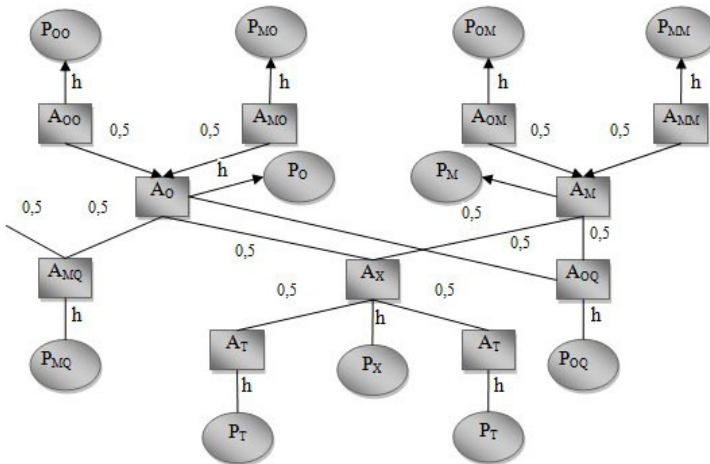


Рис. 8. Критерии информации,

которые используются при определении племенной ценности животных [86]:
 P – генотипическая племенная ценность; A – фактические фенотипические показатели

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 – $0,5h$.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

где h_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

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

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

Как отмечает Н. З. Басовский [6], 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, как и оценка отца, по потомству. Точность оценки возрастает с увеличением числа полусестер. По мнению Б. П. Завертяева [44], оценка племенной ценности пробанда по продуктивности 30 полусестер при коэффициенте наследуемости 0,1 точнее, чем оценка фенотипа матери. При коэффициенте наследуемости, 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, ввиду 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. 9 показана схема связи между родителем и потомками.



Рис. 9. Схема связей между генотипом особи и фенотипом потомков

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 популя-

ционной средней и отклонение продуктивности потомков от сверстниц по стаду (популяции) вызвано влиянием генотипа отца.

Как отмечает В. И. Власов [23], 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, в какой степени быки, отобранные по производственной ценности, 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 предполагать 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 на результаты оценки генотипа производителей факторов среды и генетического тренда в популяции. 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

$$w_i = \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2},$$

где n_1 – количество дочерей быка-производителя;
 n_2 – количество «сверстниц» быка.

Относительная племенная ценность быка-производителя определяется по формуле

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

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

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

где n – число дочерей.

Величина коэффициента регрессии племенной ценности быка по продуктивности потомков зависит от числа потомков и наследуемости признака (табл. 5).

Таблица 5

Коэффициенты регрессии племенной ценности пробанда по фенотипу потомков

Число 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

Число потомков	Коэффициент регрессии при наследуемости признака						
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
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:

$$h^2 = 0,1 \quad 0,2 \quad 0,3 \quad 0,4 \quad 0,5 \quad 0,6 \quad 0,7 \quad 0,8 \quad 0,9.$$

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

Отсюда оценка племенной ценности быка осуществляется с помощью формулы

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

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 (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* (BLUP).

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

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

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

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

г) 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 – году – сезоне, 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:

$$J = X_g + Z_s + E,$$

где J – вектор известной скорректированной продуктивности;

X_g – 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_c^2 ;

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 [87], 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, 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.

В последние годы в Республике Беларусь наблюдается постоянное повышение племенной ценности быков-производителей, работающих в популяции молочного скота. Происходит это за счет многих факторов, одним из которых является постоянно возрастающее качество матерей быков (табл. 6).

Таблица 6

Показатели продуктивности матерей быков-производителей Республики Беларусь в 2015 и 2020 годах

Показатель	2015	2020
Имеется быков молочных пород, гол. в т. ч. оцененных	878	561
– гол.	134	283
– %	15	50
Накопление спермы на 1 среднегодового быка в год, доз	19 444	23 282
Средняя продуктивность матерей быков:		
– удой, кг	11 752	11 940
– жир, %	4,01	4,08
– белок, %	3,24	3,30
Реализация спермы быков-улучшателей, %	70,8	96,3

Из таблицы следует, что за пять лет в республике снизилось количество живых быков-производителей на племпредприятиях, при этом увеличилось среднегодовое накопление спермодоз на быка

и доля оцененных быков с 15 до 50 %. Существенно повысилась средняя продуктивность матерей быков, что и позволило увеличить долю реализации спермы от быков-улучшателей до 96,3 %.

Наибольший генетический прогресс достигается при использовании в качестве отцов лучших по племенной (генетической) ценности быков-производителей. Так, уже в течение многих лет в республике в качестве отцов племенных быков используются быки-лидеры голштинской породы отечественной и импортной селекции.

Благодаря углубленной племенной работе, в т. ч. применяемой методике отбора, в племенных хозяйствах (активной части популяции) создано «племенное ядро» с генетическим потенциалом животных, значительно превышающим общепопуляционный уровень молочной продуктивности коров – до 9500 килограммов молока на корову в год, а в отдельных племенных организациях за счет оптимальной программы селекции – свыше 10 000 килограммов.

Так, в табл. 7 отражено существенное повышение племенной ценности быков-производителей молочных пород в Республике Беларусь за пять лет.

Таблица 7

Комплексный индекс племенной ценности быков-производителей, использованных в 2016–2020 годах в разрезе генеалогических комплексов

Год	Показатель	Генеалогический комплекс					
		1	2	3	4	5	6
2016	n	71	84	63	120	82	72
	min	102	102	102	102	102	102
	max	152	167	151	154	153	154
	В среднем	120	122	115	124	120	120
2017	n	70	90	65	133	67	69
	min	102	102	102	102	102	102
	max	161	156	140	158	160	154
	В среднем	124	124	117	128	123	120
2018	n	40	81	37	121	47	69
	min	102	102	102	103	103	102
	max	153	156	139	156	154	155
	В среднем	123	129	114	132	129	128

Год	Показатель	Генеалогический комплекс					
		1	2	3	4	5	6
2019	n	126	145	105	150	121	136
	min	102	102	102	103	102	102
	max	162	166	162	163	162	162
	В среднем	131	131	130	135	128	133
2020	n	84	124	90	164	118	102
	min	102	102	102	102	102	102
	max	162	166	162	169	166	166
	В среднем	135	138	134	143	135	136

Таким образом, 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.

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.

2. ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОЛОГИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ САМОК КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

2.1. Физиология репродуктивной системы самок крупного рогатого скота

Воспроизводительная система коровы состоит из двух половых желез – яичников и трубчатых органов – яйцеводов, матки, влагалища, преддверия влагалища и половой щели (рис. 10). *Яичники* вырабатывают половые клетки и половые гормоны. Они прикреплены к матке с помощью широких связок и находятся в верхней части брюшной полости на границе с тазовой полостью. *Яйцеводы* расширенной частью (воронкой) располагаются вблизи яичников и своими протоками соединяют их с маткой. Вышедшая из яичника половая клетка попадает в яйцевод, оплодотворяется и продвигается в верхушку рога матки. *Матка* состоит из двух рогов. Рога сходятся в короткое тело матки. Тело соединено с *влагалищем* посредством шейки матки, которая обычно плотно закрыта.

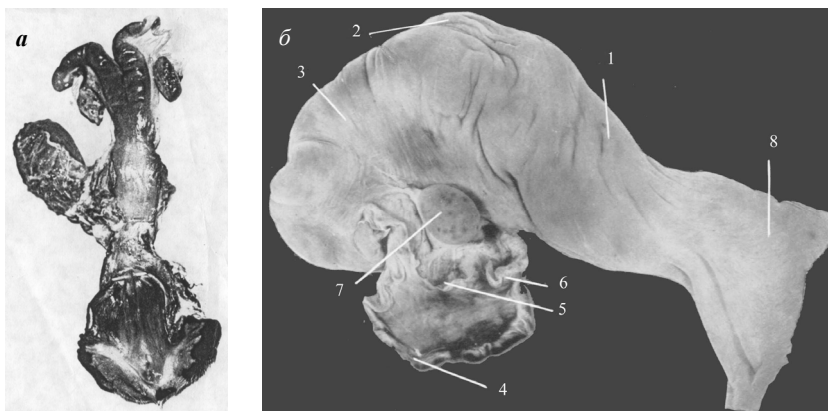


Рис. 10. Половые органы самок крупного рогатого скота:

а – половые органы интактной телки; *б* – половые органы коровы:

1 – тело матки; 2 – правый рог матки; 3 – левый рог матки; 4 – левый яйцевод;
5 – яичниковый карман; 6 – бахромка яйцевода; 7 – левый яичник; 8 – влагалище
(по J. A. Laing [200])

Располагается матка в тазовой полости, в ложбине лонного сращения или свешивается в брюшную полость, удерживается на широких связках, которые отходят от поясничной части позвоночника. Зародыш прикрепляется в одном из рогов матки и развивается там до конца внутриутробного периода. Зрелый плод выводится маткой наружу через родовые пути. Влагалище является частью родовых путей и органом совокупления. Оно соединено с *преддверием влагалища*, которое заканчивается наружным отверстием – половой щелью.

Функция яичников. В период внутриутробного развития в яичниках телочек закладывается несколько десятков тысяч первичных фолликулов. Каждый фолликул состоит из первичной половой клетки – *оогонии* и слоя фолликулярных клеток. Располагаются фолликулы в корковом слое (рис. 11).

В процессе роста фолликул глубже погружается в толщу яичника. Оогоний увеличивается в несколько раз и превращается в *первичный ооцит*. Вокруг него образуется прозрачная оболочка. В это же время происходит рост и увеличение количества плоских эпителиальных (фолликулярных) клеток. Количество слоев их увеличивается до двух, трех и более. После окончания роста ооцита фолликулярные клетки в нескольких местах расходятся, а в образовавшихся полостях накапливается жидкость. Затем полости объединяются в одну большую. Ооцит оттесняется к стенке фолликула. Он располагается в скоплении эпителиальных клеток, в *яйцевом* бугорке (см. рис. 11). Те клетки, которые непосредственно окружают яйцо, образуют *лучистый венец*. Ободок клеток, выстилающих полость фолликула, называют *гранулезой*. Гранулезные клетки окружены мембраной, к ней прилегает оболочка фолликула. Клетки внутреннего слоя оболочки играют большую роль в секреции половых гормонов и в образовании желтого тела. Содержащаяся в полости *фолликулярная жидкость* – вязкая, богата эстрогенами; она способствует увеличению и растяжению фолликула и выходу его из коркового слоя на поверхность яичника.

В процессе созревания фолликул становится округлым и набухшим и начинает возвышаться над поверхностью яичника. Внутренняя оболочка фолликула приближается, а затем соприкасается с оболочкой яичника. Обе они истончаются, появляется конусо-

видный выступ, на верхушке которого образуется разрыв. Яйцевой бугорок теряет связь со стенкой фолликула, и содержимое его, в том числе и ооцит, медленно вытекает через разрыв. Так происходит *овуляция*.

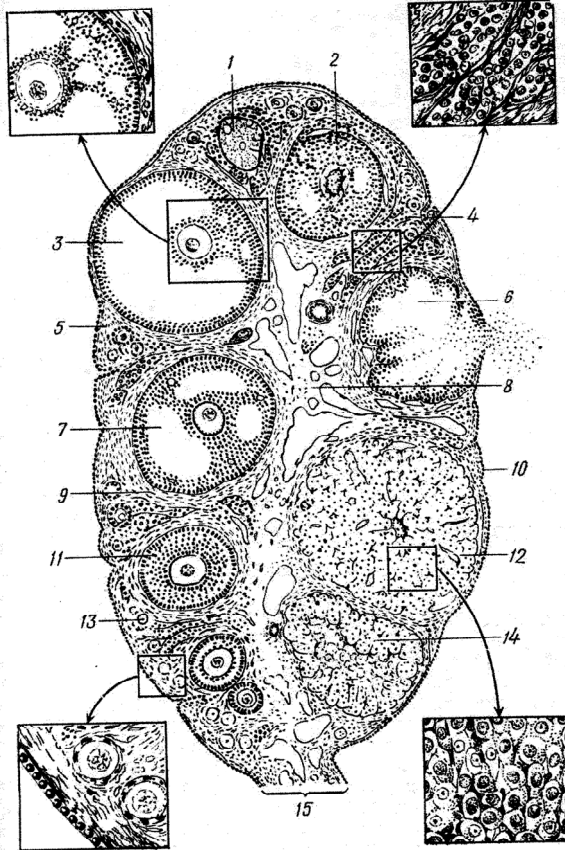


Рис. 11. Схематическое изображение в яичнике млекопитающих созревания фолликула, образования желтого тела и его рассасывания: 1 – беловатое тело; 2 – атретический фолликул; 3 – Граафов пузырь (фолликул); 4 – интерстициальная ткань; 5 – белочная оболочка; 6 – разорвавшийся фолликул; 7 – созревающий фолликул; 8 – мозговой слой; 9 – первичные фолликулярные клетки; 10 – зародышевый эпителий; 11 – растущий фолликул; 12 – желтое тело; 13 – первичный фолликул; 14 – рассасывающееся желтое тело; 15 – хилус (из Р. Х. Ф. Хантер [166])

У крупного рогатого скота овуляция – процесс спонтанный, т. е. не зависит от наличия или отсутствия полового акта. Стимулируют овуляцию лютеинизирующий гормон и окситоцин. Половой акт ускоряет овуляцию. Перед овуляцией отмечается первое редукционное деление первичного ооцита и образование первого полярного тельца. Вышедшая из фолликула яйцеклетка (вторичный ооцит) вместе с прозрачной оболочкой имеет диаметр 165–175 мкм (рис. 12). Это в 16 раз превышает длину головки сперматозоида.

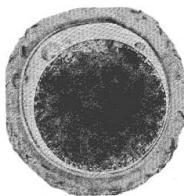


Рис. 12. Яйцеклетка коровы с прозрачной оболочкой

На месте лопнувшего фолликула образуется желтое тело. Клетки его (*лютеиновые*) развиваются из гранулезы и внутренней оболочки фолликула. Они имеют желтую окраску, что придает всему образованию желтый цвет. Формирование желтого тела в основном происходит в течение 4 дней после овуляции, и его можно пальпировать через прямую кишку. К 10-му дню оно полностью сформировано, диаметр его составляет 2–2,5 см. В 16–25 % случаев желтое тело имеет внутри небольшую полость, в которой содержится желтоватая жидкость (рис. 13).

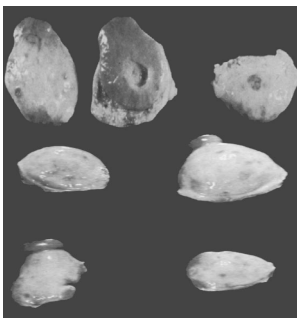


Рис. 13. Яичники коровы (Arthur Geoffrey H. [175])

Наличие желтого тела в яичнике изменяет его размеры. Как правило, этот яичник значительно больше по величине, чем другой. При определенном навыке ректального исследования желтое тело можно легко пальпировать с 5-го по 17–19-й день полового цикла. Если в период охоты животное не было осеменено, или же после осеменения не оплодотворилось, то желтое тело подвергается обратному развитию (инволюции). Такое желтое тело называют *желтым телом полового цикла*. При оплодотворении и наступлении беременности у животного желтое тело называют *желтым телом беременности*.

Желтое тело продуцирует гормон *прогестерон*. Уровень секреции гормона достигает максимума через 7–8 дней после овуляции и быстро понижается с 18-го дня (рис. 14). За 24–30 час. до следующей охоты желтое тело начинает быстро уменьшаться в размерах.

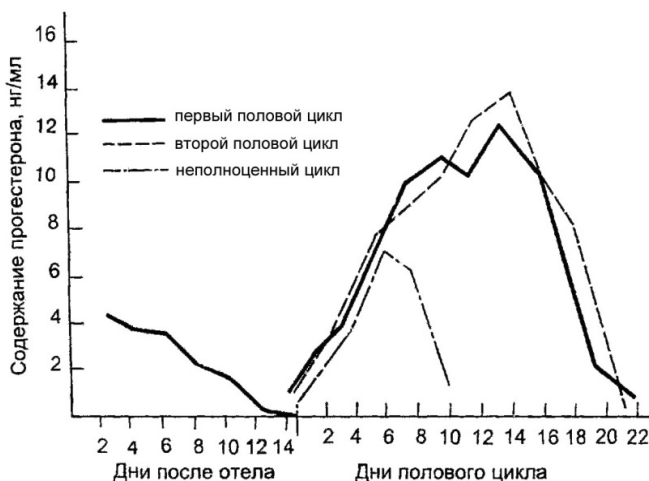


Рис. 14. Динамика содержания прогестерона в молоке коров после отела [19]

Развитие фолликулов в яичниках телок происходит постоянно. Однако до наступления половой зрелости ни один из фолликулов не достигает состояния полной зрелости. Они подвергаются обратному развитию (атрезии) без выхода яйцеклетки. У половозрелых животных многие фолликулы на различных стадиях развития также подвергаются атрезии.

Период полового созревания. Способность к воспроизведению у телок возникает постепенно, по мере их общего роста и развития. Вначале происходит рост и созревание гипофиза. Вследствие его гормонального влияния увеличиваются размеры и масса яичников, диаметр фолликулов в них. Крупные фолликулы вырабатывают эстрогены, которые стимулируют рост и развитие влагалища, матки, яйцеводов. Эти органы приобретают состояние функциональной готовности. У животного проявляется первая течка и половая охота; в яичниках происходит овуляция. *Наступает половая зрелость.*

Телки молочных пород достигают половой зрелости в 8–13 мес. (возможные колебания от 6 до 18 мес.) с живой массой 160–270 кг, мясных пород (европейская) – в 10–15 мес. При повышении уровня кормления половая зрелость наступает раньше при одновременном увеличении живой массы [18]. Так, у телок голштинской породы при уровне кормления 146 % первую половую охоту наблюдали в возрасте 9,2 мес., при стандартном (100 %) – в 11,2 мес. и при низком уровне (62 %) – в 20,2 мес. Живая масса их к этому времени была равна соответственно 277, 265 и 303 кг. Оплодотворяемость после первого покрытия составила 58, 68 и 79 %, а индекс осеменения – 1,48; 1,41 и 1,55. Отелились они в возрасте 27,9; 28,5 и 32,0 мес. при достижении живой массы 548, 483 и 384 кг. Живая масса телят при рождении была выше (41, 39 и 36 кг), а мертворождаемость ниже (6, 12 и 13 %) в группах с высоким и стандартным уровнем кормления. Показатели плодовитости при последующих отелах выше были в средней группе, а выбраковано по причине бесплодия меньше в группе животных, выращенных на низком уровне кормления – 6 % (при высоком и стандартном уровне – 20 и 12 %). Maynard and Loosli также рекомендуют придерживаться среднего уровня кормления молочных телок (Animal Nutrition. McGraw-Hill Book CO. 1969).

Величина живой массы у телок в шестимесячном возрасте имеет большое значение при наступлении половой зрелости. Однако обильное кормление и, как следствие, ожирение в раннем возрасте у молочного скота отрицательно влияет на развитие секреторной ткани вымени. Для животных крупных пород суточный прирост живой массы в среднем за первые 15 мес. должен составлять 700–800 г.

Репродуктивный период. С достижением половой зрелости в яичниках телки происходит периодически созревание одного или нескольких фолликулов, овуляция и образование желтого тела. Внешним проявлением этих процессов являются *течка* и *половая охота*.

Периодичность изменений в половых органах характеризуется как половой цикл. *Половой цикл – это комплекс структурных и функциональных изменений, происходящих в половом аппарате, эндокринной и других системах самки от одной половой охоты до другой (или от одной овуляции до другой).* Период времени между двумя половыми охотами (или овуляциями) составляет продолжительность полового цикла. У телок и коров половая цикличность проявляется на протяжении всего года (*полициклические животные*). В половом цикле выделяют следующие стадии (фазы).

Прозэструс – подготовительный период, длится 3–4 дня. Характеризуется началом быстрого роста отдельных фолликулов в яичниках. Крупные фолликулы вырабатывают эстрогены. Под их влиянием усиливается кровоснабжение половых органов, половые губы (вульва) набухают, слизистая влагалища приобретает красный цвет. Секретция слизи клетками влагалища и шейки матки, а также железами преддверия влагалища (бартолиниевыми и малыми железами) возрастает. Матка увеличивается, слизистая оболочка ее наполняется кровью и становится отечной. Маточные железы активно продуцируют секрет.

Эструс – кульминационный момент полового цикла, длится 12–18 ч. В этой фазе животное стремится к спариванию с самцом, допускает на себя садку и стоит спокойно под ним (половая охота). Половые губы опухают еще более заметно, покраснение слизистых оболочек половых путей усиливается. Маточные железы и клетки шейки матки и влагалища вырабатывают много слизи жидкой консистенции. Канал шейки матки расслабляется и отмечается вытекание слизи (течка). Матка увеличивается, сократительная функция ее повышается. Быстро созревает фолликул (фолликулы) в яичниках, однако разрыв его и выход яйцеклетки происходит в следующей фазе – метэструс.

Метэструс длится 3–4 дня. После вскрытия фолликула клетки гранулезы увеличиваются и превращаются в лютеиновые; форми-

руется желтое тело. В слизистой оболочке матки разрастаются кровеносные сосуды, железы ее вырабатывают секрет (маточное молоко). Выделение слизи из влагалища ослабевает, канал шейки матки закрывается. Уменьшается приток крови к наружным половым органам, вульва сморщивается. Прекращается половая охота.

Диэструс – период между двумя циклами, длится 10–14 дней. Характеризуется доминированием желтого тела. Железы матки активны, мускулатура ее расслаблена, а шейка закрыта. Количество слизи в шейке матки небольшое, консистенция ее вязкая. Слизистая оболочка влагалища бледная. Продолжительность полового цикла у коров составляет в среднем 21 день. Нормальные колебания находятся в пределах 18–24 дней. Явления (феномены) полового цикла – течка, половое возбуждение, половая охота – проявляются в связи с созреванием в яичниках фолликулов.

Течка – выделение слизи из половых органов. Характеризуется гиперемией половых органов, разрастанием эпителиальных и глиобластулирующих клеток во влагалище и шейке матки, а также желез слизистых оболочек преддверия влагалища, яйцеводов и матки.

Половое возбуждение – изменение в поведении самки в связи с началом роста фолликулов. Проявляется позднее течки; характеризуется ярко выраженной общей реакцией организма в виде беспокойства, отказа от корма, увеличением двигательной активности. Самка проявляет «интерес» к самцу, может вспрыгивать на него или других самок, но садку самца на себя не допускает.

Половая охота – положительная сексуальная реакция самки на самца. Во время охоты самка стремится к самцу, принимает позу для полового акта, часто производит акт мочеиспускания, допускает садку и коитус.

Анэструс – длительный период полового покоя, в течение которого функция яичников ослаблена. Развитие фолликулов не происходит или слабо выражено. У коров после истечения послеродового периода (30–40 дней), а также у телок после достижения половой зрелости анэструс считается *состоянием патологическим*.

У телок после наступления первой овуляции половая цикличность должна проявляться регулярно во все сезоны года. Продолжительность полового цикла у них составляет в среднем 20 дней (от 18 до 22 дней). В случае недокорма половая цикличность

прекращается. Чаще это можно наблюдать осенью и зимой в холодную погоду.

У коров после родов с 7–10-го дня отмечается рост фолликулов в яичниках, и в конце второй недели может произойти овуляция. В среднем интервал от отела до первой овуляции составляет 20–38 дней (от 14 до 40 дней).

Погрешности в кормлении и содержании, частое доение и подсос, а также различные заболевания в послеродовой период тормозят проявление охоты и овуляции. Особенно часто анэструс обуславливается недокормом животного до и после отела. В первые два месяца после родов вследствие недостаточного поступления питательных веществ и отсутствия запасов их животное быстро теряет живую массу, и это отрицательно сказывается на функции яичников. Потеря живой массы в течение 2–3 недель – явление обычное, особенно у высокопродуктивных коров. При нормальном кормлении баланс энергии стабилизируется, а живая масса может постепенно восстанавливаться. Потеря ее до 5 % в течение 60 дней не отражается на функции яичников. Однако потеря 10 % или более живой массы приводит к анэструсу.

Неполноценные половые циклы. Неполноценным называют такой половой цикл, в течение которого выпадает один или несколько феноменов. В связи с этим различают неполноценные циклы: *анэстральный* (отсутствие течки), *алибидный* (отсутствие охоты, «тихая овуляция»), *ановуляторный* (отсутствие овуляции), *ареактивный* (отсутствие признаков общей реакции).

Ановуляторные циклы по внешним проявлениям в большинстве случаев не отличаются от нормального цикла, сопровождающегося овуляцией. У коров они являются одной из важных причин бесплодия. При этих циклах крупные фолликулы подвергаются атрезии, лютеинизации или дегенерации (кистозному перерождению). При *атрезии* вначале погибает яйцевая клетка, затем разрушается фолликулярный эпителий, сам фолликул уменьшается в размере, приобретает более упругую консистенцию и в течение 3–4 дней полностью исчезает. В процессе *лютеинизации* фолликула погибает ооцит, и происходит постепенное превращение гранулезы в лютеальные клетки. К 5–6-му дню стенка фолликула утолщается; такой фолликул называют лютеинизирующим. Величина его менее 2,5 см

в диаметре, а полость больше, чем в желтом теле. Половой цикл нормальной продолжительности или укорочен.

Дегенерация – это гибель яйцеклетки и последующее увеличение фолликула в диаметре вследствие накопления жидкости и в конечном итоге превращение в кисту. Киста может образоваться уже на 5–7-й день после охоты, а после родов – с 13–14-го дня. Иногда наряду с кистами в яичнике имеется желтое тело. При ановуляторных циклах оплодотворение невозможно.

Тихая овуляция («тихая охота») характеризуется отсутствием охоты у животного при наличии течки, созревания фолликулов и овуляции в яичниках. У коров наблюдается в 10–30 % случаев, а в первые два месяца после отела может достигать 65 %. У телок первая овуляция, как правило, не сопровождается охотой. Оплодотворение при удачном выборе времени осеменения при «тихой овуляции» возможно.

Нейрогуморальная регуляция половой функции. Обеспечение нормального проявления воспроизводительной функции у самок животных является важной задачей животноводов. Решение ее связано не только с созданием оптимальных условий кормления и содержания животных, но и с использованием биотехнологических приемов и способов управления процессами размножения. Эффективность этих способов зависит от того, насколько строго учитывается механизм естественного контроля этих процессов.

Механизм естественного регулирования полового цикла. Основная роль в регулировании воспроизводительной функции принадлежит центральной нервной системе (гипоталамусу), гормонам гипофиза и половых желез, простагландинам и ряду веществ, выделяемых яичниками (рис. 15).

Внешние (пища, присутствие самца и др.) и внутренние (гормоны яичника) факторы стимулируют или тормозят активность гипоталамуса. В нервных клетках ядер гипоталамуса секретируется *гонадотропин-рилизинг-гормон* (ГнРГ, гонадолиберин). Под влиянием адекватных раздражителей ГнРГ перемещается по нервным волокнам в кровь и переносится в переднюю долю гипофиза. В гипофизе гормон вызывает выделение гонадотропных гормонов: *фолликуло-стимулирующего и лютеинизирующего* (ФСГ и ЛГ).

Кроме ГнРГ в регулировании выделения гонадотропинов играют роль и другие нервные субстанции. *Норадреналин* стимулирует

выделение ФСГ и ЛГ. *Серотонин* угнетает секрецию ЛГ. Опиоидные пептиды мозговой ткани (β -эндорфин, мет-энкефалин) также влияют на деятельность гипофиза. После их инъекции секреция ФСГ и ЛГ понижается, но выделение пролактина увеличивается.

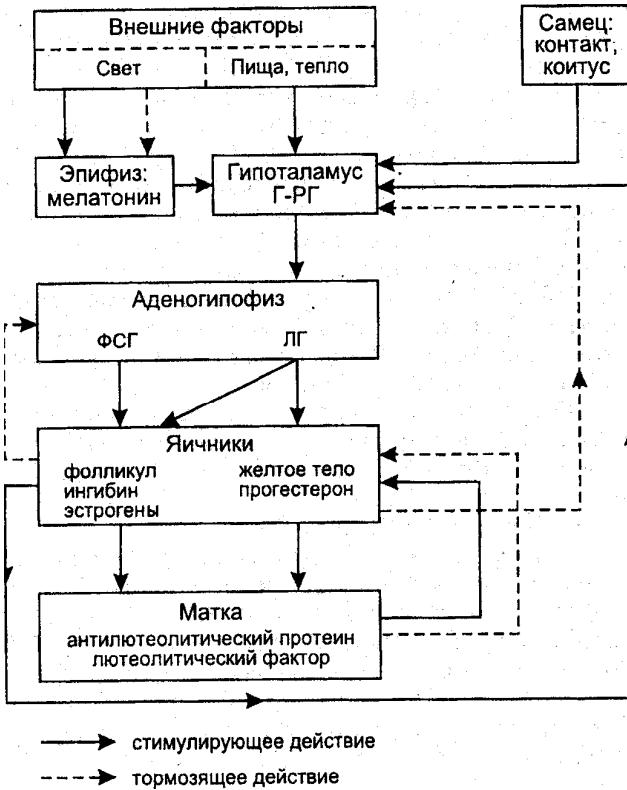


Рис. 15. Схема нейрогуморальной регуляции репродуктивной функции

В целом секреция ФСГ и ЛГ контролируется двумя функционально различными, но тесно взаимодействующими между собой гипоталамическими системами. Соответственно имеются два гипоталамических центра.

Тоническая эпизодическая система обеспечивает продолжительную базальную секрецию гонадотропинов, тем самым стимулирует рост зародышевой и эндокринной ткани яичника.

Пульсаторная система контролирует непродолжительные массивные выделения гонадотропинов (особенно ЛГ), необходимые для овуляции. Гонадотропины (ФСГ и ЛГ), а также пролактин секретируются клетками передней доли гипофиза. После выделения из гипофиза они воздействуют на яичники. ФСГ вызывает пролиферацию клеток гранулезы и способствует развитию полостных фолликулов до стадии зрелости. Он активизирует также биохимические процессы в клетках гранулезы и оболочки фолликулов, которые обеспечивают синтез эстрогенов. ЛГ стимулирует синтез половых гормонов всеми клетками яичника: желтого тела, гранулезы и оболочки фолликулов. Этот гормон вызывает также овуляцию фолликулов, подготовленных ФСГ. Следует отметить, что оба гормона проявляют свое действие в комплексе. Так, один ФСГ оказывает лишь слабое действие на рост фолликулов в яичниках, а ЛГ не оказывает никакого влияния на их рост. Вместе эти гормоны при строго определенном соотношении обеспечивают полное созревание фолликулов и овуляцию их, а также секрецию эстрогенов. Под влиянием ЛГ образуется желтое тело и начинается секреция прогестерона. У коров в отличие от кобыл и свиней содержание ЛГ более высокое, а ФСГ – низкое. У них охота не продолжительна, а нередко овуляция происходит без признаков охоты («тихая овуляция»).

В результате воздействия гонадотропных гормонов на яичники начинается быстрый рост и созревание фолликулов, которые секретируют эстрогены. Примерно между 16-м и 19-м днями полового цикла у коров отмечается резкое уменьшение содержания прогестерона в периферической крови и увеличение эстрогенов. Пика содержания эстрогенов достигает в начале стадии эструса и затем снижается до базального уровня к моменту овуляции.

Эстрогены усиливают кровообращение и рост тканей наружных половых органов и влагалища, стимулируют секрецию слизи клетками влагалища и шейки матки (вызывают течку). Под их влиянием увеличивается активность мышечного слоя матки (миометрия) и происходят изменения в слизистой оболочке (эндометрии), которые являются началом подготовки его к приему зародыша. В промежуточном мозгу возникает очаг возбуждения. При участии гипоталамических центров и лимбической системы формируется

половая мотивация, а при участии центра в коре больших полушарий – половая доминанта, т. е. состояние половой охоты.

В это время созревающий доминантный фолликул продуцирует возрастающие количества ингибина, фолликулярного регулирующего протеина (ФРП) и эстрогенов (эстрадиола). Ингибин и эстрадиол, воздействуя на гипофиз, понижают секрецию ФСГ и таким образом блокируют появление новых крупных фолликулов, а ФРП из доминантного фолликула угнетает синтез эстрадиола второстепенными фолликулами, что приводит к их атрезии. В то же время резкое увеличение содержания эстрадиола в доминантном фолликуле обуславливает повышение чувствительности его к гонадотропинам крови и обеспечивает дальнейшее развитие до овуляции.

Резкое увеличение эстрогенов (эстрадиола) в начале эструса приводит к повышению содержания ЛГ, пик которого наблюдается примерно за 14 часов до овуляции. В соответствии с этим отмечается и пик ФСГ, а второе его повышение наблюдается через 2 дня после овуляции. Повышение содержания эстрадиола активизирует гипоталамус, который стимулирует выделение из передней доли гипофиза большого (*овуляторного*) количества ЛГ. В ответ на резкое возрастание количества ЛГ в плазме усиливается рост клеток гранулы фолликулов, начинается секреция прогестерона и высвобождение коллагенолитического фермента, истончающего стенку фолликула. Это приводит к разрыву ее под давлением фолликулярной жидкости.

На месте разорвавшегося фолликула образуется желтое тело, которое выделяет прогестерон. Быстрое увеличение содержания этого гормона вскоре после охоты угнетает секрецию гипоталамусом ГнРГ и препятствует дальнейшему освобождению ЛГ. Овуляция новых фолликулов не происходит. Под влиянием прогестерона эндометрий полностью подготавливается к приему и прикреплению зиготы и обеспечивает нормальное развитие зародыша. Выделение прогестерона желтым телом поддерживается ЛГ.

При отсутствии в матке зародыша эндометрий выделяет в конце полового цикла простагландин $F_{2\alpha}$, который вызывает рассасывание желтого тела (лютеолизис). Исчезновение основного источника прогестерона происходит на фоне наличия в яичниках новых растущих фолликулов. Рост их начинается сразу же после овуляции

вследствие уменьшения уровня ингибина, ФРП и эстрадиола и последующего периодического увеличения ФСГ. Однако первая после овуляции волна роста фолликулов заканчивается атрезией вначале мелких, а затем и самого крупного из них (доминантного фолликула). Атрезия, в свою очередь, дает начало новой волне роста фолликулов.

У коров в течение полового цикла имеют место две или чаще три таких волны роста фолликулов. В результате последней волны появляется доминантный овуляторный фолликул и происходит овуляция, завершается предыдущий и начинается новый половой цикл, а в случае успешного осеменения животного развивается беременность. У беременных животных лютеолитический эффект эндометрия устраняется присутствием эмбриона.

Оплодотворение и беременность. Яйцеклетка, вышедшая из фолликула, вскоре погибает, если не будет оплодотворена. Способность ее к оплодотворению сохраняется в течение 10–12 ч, максимально – 20–24 ч. Оптимальное время для оплодотворения – 6 ч.

Сущность оплодотворения. Оплодотворение – физиологический процесс, в результате которого происходит объединение генетического материала яйцеклетки и сперматозоида и образование новой клетки (зиготы) с диплоидным набором хромосом.

Во время продвижения яйцеклетки по яйцеводу, в средней его части вследствие активного движения подготовленных в половых путях коровы (капацитированных) сперматозоидов происходит встреча их с яйцеклеткой и оплодотворение. В этом процессе можно выделить несколько этапов:

- проникновение сперматозоидов через лучистый венец (у коров он слабо выражен);
- прикрепление одного или чаще нескольких сперматозоидов к прозрачной оболочке и проникновение через нее;
- прикрепление сперматозоида к желточной оболочке и стимуляция кортикальной реакции, в результате которой, как правило, становится невозможным проникновение других сперматозоидов, т. е. полиспермия;
- активация второго деления мейоза, отделение второго направительного тельца и образование зрелой яйцеклетки;

– проникновение сперматозоида в цитоплазму яйцеклетки, образование мужского и женского пронуклеусов, слияние их (сингамия) и образование зиготы с диплоидным набором хромосом (рис. 16).



Рис. 16. Яйцеклетка коровы с двумя пронуклеусами: момент слияния [200]

Очень редко в яйцеклетке оказываются 2 или даже 3 сперматозоида (полиспермия). В результате образуются 3 или 4 пронуклеуса. Это возможно в тех случаях, когда второй сперматозоид проникает через прозрачную оболочку в точке, диаметрально противоположной к первоначальному проникновению. Но если осеменение проведено в оптимальное время, то яйцеводы и оболочки яйцеклетки, действуя совместно, исключают до минимума возможность одновременного достижения поверхности яйцеклетки двумя жизнеспособными сперматозоидами. При старении яйцеклетки создаются условия для полиспермии.

Беременность (стельность) – особое физиологическое состояние самки. Начинается с момента оплодотворения и в норме завершается рождением живого плода. Рост и развитие плода являются результатом размножения клеток, роста их, изменений формы, структуры и функции. Этот процесс является непрерывным. В зависимости от характера изменений зародыша и его взаимосвязи с организмом матери беременность разделяют на три периода: зиготы, эмбриона и плода.

Период зиготы (сегментации) начинается первым ее делением и завершается образованием бластоцисты и активным воздействием ее на эндометрий, что позволяет распознать матери начало беременности. Деление (дробление) зиготы происходит одновременно с продвижением ее по яйцеводу. В результате дробления образуется большое количество клеток различного диаметра. Через 6 дней клеточная масса в полости прозрачной оболочки принимает форму плотного шара и похожа на небольшую ягоду шелковицы (морулу). В это время она находится уже в матке. Попадает зигота в матку раньше: через 72–84 ч.

Величина зародыша в первые дни почти не изменяется. На 7-й день клетки морулы разделяются, начинает образовываться полый шар. Из скопившихся внутри этого шара клеток (эмбриобласта) развивается тело эмбриона. Тонкий наружный слой клеток (трофобласт) обеспечивает питание зародыша; из него в дальнейшем образуются оболочки плода. Увеличивающаяся между ними полость приводит к разрушению прозрачной оболочки. Освобождается бластоциста от оболочки на 9–11-й (обычно на 10-й) день. После этого она изменяет форму: из округлого мешка превращается в цилиндрический, быстро вытягивающийся по длине. На 12-й день происходит слабое прикрепление зародышевого пузырька к эндометрию в том роге матки, на стороне которого в яичнике произошла овуляция. В период зиготы питание зародыша осуществляется в основном за счет собственных энергетических запасов, а также за счет питательных веществ, всасываемых в яйцевод и матке.

В период эмбриона (13–45-й день) образуется большинство частей тела и органов зародыша, а также плодные оболочки. На 18–22-й день появляются микроворсинки на наружной оболочке (хорионе), а в конце периода эта оболочка более прочно прикрепляется к стенке матки и образующаяся плацента становится единственным источником питания плода. Формирование тканей и органов зародыша идет быстро. На 20–22-й день уже регистрируется сердцебиение (180–190 сокращений в минуту, на 26-й день – 140–150); развиваются легкие, печень, поджелудочная железа. Начинается развитие первичной почки и половых органов. На 25–28-й день обнаруживаются зачатки конечностей, а через одну-две недели

на них можно различить суставы. В 37 дней у зародыша ясно выражены «черты лица».

Плодные оболочки развиваются с третьей недели. В 18 дней амнион (водная оболочка) окружает эмбрион; образуется и хорион (сосудистая оболочка). Позднее (около 23-х дней) между ними через пупочное кольцо выпячивается в виде слепого мешка третья оболочка – аллантаис (мочевая). Весь зародышевый пузырек быстро вытягивается по длине: в 16 дней он занимает две третьих длины рога матки (от 70 до 240 мм), на 17-й день – полностью беременный рог, а на 19–20-й день достигает верхушки противоположного рога матки. В этот период толщина зародышевого пузырька на всем протяжении составляет около 2 мм.

К концу первого месяца эмбрион имеет длину около 1 см и вместе с амнионом представляет собой маленький пузырек (рис. 17). К 35 дням хорион хорошо сформирован в обоих рогах матки, а аллантаис заполняет полость хориона в беременном роге и подводит сосуды к ворсинкам. Первые плацентомы обнаруживаются в 35 дней, когда начинается развитие и прикрепление котиледонов к карункулам. В наиболее широкой части диаметр плодного пузыря составляет 4–5 см. С 35–40 дней можно определить наличие беременности ректальным методом.



Рис. 17. Зародышевый мешок коровы в 30 дней [176]

С самого начала беременности зародыш проявляет трофическое воздействие на желтое тело, поэтому функция его продолжается и после истечения срока существования, характерного для желтого тела полового цикла. Конец этого срока у оплодотворенных самок

является наиболее критическим моментом, после которого секреция прогестерона усиливается; у небеременных животных в матке в это время вырабатывается простагландин $F_{2\alpha}$, который прекращает функционирование желтого тела.

Активность бластоцисты и ее взаимодействие с маткой имеют особое значение для имплантации и развития беременности. В результате их взаимодействия устанавливается функциональная связь зародыша с сосудистой системой матери и образуется плацента. У крупного рогатого скота распознавание беременности матерью происходит на 16–17-й день.

Для распознавания беременности и сохранения функции желтого тела большое значение имеет удлинение бластоцисты. Удаление ее из матки на 17 или 19-й день увеличивает продолжительность полового цикла до 25–26 дней, а при удалении на 13-й день продолжительность цикла не изменяется (Northey and French, 1980). Антилютеолитический сигнал зародыш дает путем секреции трофобластного протеина (bovine TP-1); начинается секреция с 16–17-го дня и продолжается до 38-го дня с максимумом между 16-м и 19-м днями. Это вещество аналогично α -интерферону и обладает антивирусной активностью. При внутриматочном введении bTP-1 небеременным коровам на 14–17-й день цикла срок функционирования желтого тела увеличивается. Это же наблюдается и при внутриматочном или внутримышечном введении интерферона (INF- α). Антилютеолитическое действие протеина проявляется путем модификации эндометриальных рецепторов к окситоцину, угнетения выделения ПГ- $F_{2\alpha}$.

Желтое тело беременности функционирует в течение всего срока стельности. Удаление его вместе с яичником в первые 200 дней вызывает аборт. Удаление после 200-го дня только желтого тела, а после 220-го дня яичника с желтым телом не прерывает беременности, но укорачивает ее. При этом повышается возможность задержания последа.

В течение 14 дней стельности уровень прогестерона такой же, как и в период диэструса. К 18-му дню в отличие от нестельных животных, у которых наблюдается резкое снижение прогестерона, падение гормона незначительное. Затем уровень его слабо увеличивается на протяжении всей беременности, с последующим сни-

жением за 20–30 дней до родов. Различие в содержании прогестерона у стельных и нестельных животных через 3 недели после осеменения можно использовать в качестве теста для диагностики стельности и бесплодия. Для исследования используют сыворотку (плазму) крови либо молоко. У коровы или телки берут кровь через 20–23 дня, а молоко – через 21–24 дня после осеменения.

К концу эмбрионального периода зародыш окружают три оболочки: амнион, аллантаис и хорион. В полости амниона и аллантаиса находится жидкость. Общее количество ее быстро увеличивается в периоды между 40-м и 60-м днями, 3-м и 4-м месяцами и, наконец, между 6,5 и 7,5 месяца. Причем в первый и третий периоды увеличивается, главным образом, мочевиная жидкость, а во второй период – амниотическая. В связи с этим зародышевый пузырь в начале беременности представляет собой удлинённый алланта-хорион с центральным сферическим амнионом и сравнительно небольшим эмбрионом. Матка при пальпации через прямую кишку также имеет удлинённую форму (рис. 18). В течение второй трети беременности доминирует амниотическая жидкость, и зародышевый пузырь имеет более округлую форму. К концу беременности ее в полости амниона накапливается 3–5 л, в полости аллантаиса – 5–10 л, а всего более 10–15 л.

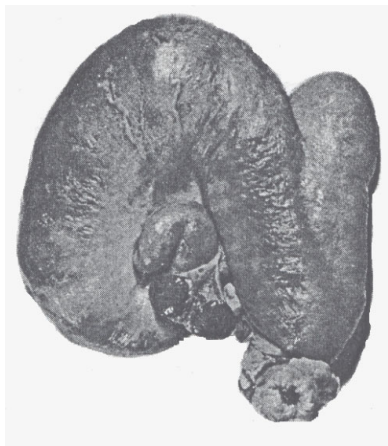


Рис. 18. Матка коровы в 70 дней стельности. Видны разрезанное желтое тело в левом яичнике и слизистая пробка в шейке матки

Хорион – наружная оболочка плода. В начале беременности на ней развиваются ворсинки. Расположены ворсинки в виде отдельных скоплений (котиледонов) четырьмя рядами на всей его поверхности. На стороне беременного рога котиледоны развиты сильнее. Хорион выполняет функцию плодной части плаценты. Функционирующие ворсинки внедряются в углубления слизистой оболочки матки – крипты. Эндометрий преобразуется в материнскую часть плаценты. Таким образом, плацента развивается из сосудистой оболочки плода и слизистой оболочки матки. *Плацента* – это орган, посредством которого осуществляется обмен веществ между телом матери и плодом.

У крупного рогатого скота при многоплодной беременности хорионы двух плодов могут срастаться и сосуды одного плода соединяются с сосудами другого, что обуславливает рождение телочек-фримартинов. После установления плацентарной связи через плаценту осуществляется обмен веществ между матерью и плодом. Плацента является тем органом, который обеспечивает плод кислородом, питательными веществами и освобождает его от продуктов обмена веществ. От плода к плаценте и от нее обратно вещества с кровью поступают по сосудам пуповины. Пуповина состоит из двух пупочных артерий, двух вен, мочевого протока – урахуса и остатка желточного пузырька; они заключены в оболочку, которая густо покрыта мелкими эпителиальными ворсинками, придающими ее поверхности бархатистый вид. У телят длина пуповины составляет 30–40 см.

Период плода (с 46-го дня до рождения). В этот период беременности быстро изменяется величина зародыша, происходит дифференциальный рост его различных частей и органов, сформировавшихся в эмбриональный период. У плода в ранний период образуются кости и веки, начинается окостенение скелета, изменяются внешний вид и размеры конечностей, появляется волосной покров. К концу беременности нормальный плод развивается настолько, что становится способным жить без окружающей его жидкой среды, а пищеварительная и дыхательная системы могут выполнять новые функции. Образование мекония (первородного кала) и скопление его в прямой кишке указывает на секреторную функцию желудочно-кишечного тракта и наличие перистальтических движений кишечника.

В практике нередко приходится по наружному виду плода определять его возраст. В первой половине беременности наиболее важными критериями являются длина плода, в меньшей мере – его масса и количество околоплодных вод, а во второй половине – появление волос на отдельных местах и затем степень развития волосяного покрова. Величина плода (особенно масса) сильно различается в зависимости от породы животных, их возраста, условий кормления и содержания. Длина плода измеряется от темени до хвоста.

В 28 дней длина эмбриона коровы составляет 0,8 см. Закладываются все органы, появляются зачатки конечностей. Сосудистая оболочка без ворсин. Амниотический пузырек с зародышем сферической формы, 2 см в диаметре. Располагается в свободной (не связанной с другим рогом) части беременного рога. Аллантаоисный мешок имеет длину 18 см, заполняет почти целиком беременный рог, но количество жидкости незначительное.

В 35 дней длина зародыша составляет 1,8 см; величина амниотического пузырька – 3 см. Жидкости в нем немного – около 1 мл. Аллантаоис хорошо развит и содержит 55–60 мл жидкости.

В 58–60 дней длина плода составляет около 6 см, масса – 17–20 г. Видны зачатки молочной железы. Полости тела закрыты. Живот сильно увеличен. Амниотический мешок овальный и растянут, около 5 см в поперечнике, содержит 65–80 мл жидкости. В полости аллантаоиса содержится 125–150 мл жидкости, всего околоплодных вод – более 200 мл.

В 80 дней длина плода равна 12 см. Количество амниотической жидкости составляет 340 мл, аллантаоисной – 420 мл. В 3 месяца длина плода равна 14–15 см, масса – 150–210 г. У самцов оформляется мошонка. Околоплодных жидкостей – 800–870 мл.

В 4 месяца длина плода составляет 27–28 см, масса – 1,4–1,5 кг. На верхней губе и бровях отмечаются редкие волоски. У самцов семенники опущены в мошонку. У самок хорошо выражены соски вымени. Амниотической жидкости содержится 2150 мл, аллантаоисной – 950 мл.

В 5 месяцев длина плода составляет 35–40 см, масса – 3–3,5 кг. Появляются «усы» и «брови», отдельные волоски на краях и кончиках ушных раковин. Амниотической жидкости содержится 2,7 л, аллантаоисной – 1,2–3 л, всего – 4–5 л.

В 6 месяцев длина плода равна 48–52 см, масса – 4,5–6 кг. Волосы на губах и надбровных дугах становятся густыми, появляются ресницы и редкие волоски вокруг зачатков роговых отростков, на периферических участках конечностей до скакательных и запястных суставов. Амниотической жидкости содержится 2,4–4,5 л, аллантаоисной – 2,3–5 л, всего – 6–8 л.

В 7 месяцев длина плода составляет 48–70 см, масса – 9,8–13 кг. Хорошо развит волосяной покров на губах, надбровных отростках, на периферических участках конечностей, на кончике хвоста. Появляются редкие волосы на коже вдоль позвоночника. Амниотической жидкости содержится 1,5–2,4 л, аллантаоисной – 5,5–7 л, всего – 9–10 л.

В 8 месяцев длина плода равна 70–60 см, масса – 15,8–21 кг. На всей поверхности тела наблюдается густой волосяной покров. Амниотической жидкости содержится 2–2,5 л, аллантаоисной – до 9 л, всего – 10–11 л.

В 271–284 дня длина зрелого плода составляет 80–105 см, масса – 18–45 кг (редко до 65). Вся поверхность тела покрыта густой шерстью. На нижней и верхней челюсти прорезались премоляры; на нижней челюсти все резцы хорошо выражены. Амниотической жидкости содержится от 2,8 до 7,5 л, аллантаоисной – от 8 до 15 л, а всего – 14–20 л.

Следует отметить, что процесс роста и созревания плода совершается неравномерно. В первые 5 мес. стельности зародыш прибавляет в массе в сутки в среднем около 15 г, в 6–7 мес. – до 150 г, на восьмом месяце – до 250–300 г, а на девятом – до 350–500 г и более. За период с 210-го по 270-й день масса плода увеличивается в 2–3 раза (с 9,8–13 кг до 35–40 кг у крупных животных). В три раза повышается и общая масса матки с содержимым при одновременном увеличении размера вымени и накоплении резервов в организме. А за весь период стельности масса половых органов с содержимым удваивается шестикратно (с 1,1 кг до 68 кг). К концу беременности масса плода составляет около 59 %, а оболочек – 5,4 % от общей массы матки с ее содержимым. Учитывая интенсивный рост плода и плаценты в последние два месяца стельности, коров необходимо запускать за 50–60 дней до отела. В начале сухостойного периода их кормят так, как и при удое 5–7 кг молока, а в конце стельности – как при удое 10 кг. На развитие плода

требуется такое же количество питательных веществ в сутки, как для образования 3–5 кг молока. Во вторую половину сухостойного периода следует дополнительно скармливать 1,5 кг концентрированных кормов.

Продолжительность беременности генетически обусловлена. Исчисляется она от даты последнего осеменения до родов. На срок плодоношения оказывают влияние порода, индивидуальные наследственные качества, естественные факторы, пол и число плодов, условия кормления и содержания и др. У коров продолжительность стельности составляет в среднем 282 дня с колебаниями от 260 до 400 дней и более. Стандартные отклонения внутри породы составляют 5–6 дней:

Красно-пестрый скот	280 ± 5
Черно-пестрый скот	279 ± 5
Бурые породы скота (швицкая, костромская и др.)	287 ± 6
Пятнистый (симментальский)	289 ± 6
Джерсейская порода	278 ± 5
Красная степная (молочная)	282 ± 5

Бычков коровы вынашивают на 1 день дольше, чем телочек, а двоен – на 3–7 дней меньше, чем один плод.

Для коров характерна одноплодная беременность, но и у них возможно многоплодие. У коров молочных пород двойни встречаются в 1–4 % случаев: у животных джерсейской породы – 1 %, айрширской – 2,8 %, голштинской – 3%, швицкой – 2,7–8,8 %. Рождение трех или более плодов регистрируется редко: тройни – одна на 7500–37000 родов, четверни – 1:310000. Отдельные животные проявляют чрезвычайно высокую плодовитость. Корова Марта (Пермская область) черно-пестрой породы три года подряд приносила двойни, а затем – 5 телят (двух бычков и трех телочек).

Многоплодная беременность у крупных животных может быть результатом созревания и овуляции нескольких фолликулов или же одного. В случае одиночной овуляции после образования зиготы и первого деления ее blastomeres обособливаются и продолжают развиваться самостоятельно в отдельные плоды; это возможно и в результате формирования на противоположных полюсах blastocysts двух клеточных масс (эмбриобластов).

В итоге появляются монозиготные близнецы. Они одного пола, генетически и фенотипически очень схожи (идентичны). У крупного рогатого скота рождение таких близнецов установлено в 10 % случаев однополых двоен; дизиготные близнецы могут иметь как одинаковый, так и различный пол.

При множественных овуляциях из каждой оплодотворенной яйцеклетки формируется плод, рождаются дизиготные близнецы. Описано несколько случаев рождения коровой двух телят с промежутком 1,5–2 мес. (добавочная беременность, или суперфетация).

Методы диагностики стельности. Наиболее ранние сроки использования различных признаков для диагностики беременности клиническими и лабораторными методами показаны в табл. 8.

Таблица 8

Признаки и методы диагностики стельности

Метод (признак)	Ранний срок диагностики
Ультразвуковой (непосредственное отображение бластоцисты)	13-й день
Отсутствие охоты и наличие в яичнике желтого тела предыдущего цикла	20–22-й день
Высокое содержание прогестерона в молоке или крови	21–24-й день
Выявление специфического (трофобластного) протеина беременности	24-й день
Пальпация алланта-хориона с жидкостью	33-й день
Увеличение одного рога матки, истончение маточной стенки, флюктуация жидкости в увеличенном роге	35-й день
Пальпация зародыша в напряженном амнионе	45–60-й день
Пальпация плацентом (карункулов и котиледонов)	80-й день
Увеличение и вибрация средней маточной артерии	85-й день
Обнаружение эстрона сульфата в крови (молоке)	105-й день
Пальпация плода	120-й день

Наружное исследование включает три диагностических приема: осмотр, пальпацию и аускультацию. *Осмотром* можно установить

у стельной коровы более сильное выпячивание правой брюшной стенки, иногда вздрагивание ее вследствие движения плода. В конце стельности обнаруживаются прогрессирующие отеки вымени и наружных половых органов, иногда – нижней стенки живота (впереди вымени). У первотелок в 4 мес. стельности заметно увеличение сосков; в 6 мес. вымя становится плотным на ощупь и хорошо заметно его увеличение. *Пальпацией* обнаружить плод удается с 5–6-месячного срока. Обычно пальпацию проводят справа по линии, идущей от коленного сустава вперед, к подреберью, параллельно позвоночнику. Исследующий становится лицом к заду коровы (нередко удобнее лицом к голове) и левой ладонью с расправленными или согнутыми пальцами осторожным энергичным надавливанием пальпирует указанный участок брюшной стенки. Нахождение плода является основанием для постановки положительного диагноза на стельность. Прослушать сердцебиение плода у коров удается редко.

Влагалищный метод заключается в мануальном или визуальном исследовании влагалища. *Визуальное* исследование проводится с помощью влагалищного зеркала. Слизистая оболочка не имеет каких-либо признаков, которые бы были характерными только для стельности. Определенная сухость и бледность ее могут быть в такой же степени выражены в период стельности, как и в период диэструса. Но в течение беременности секрет шейки матки становится подобным желатину, формирует пробку, которая закупоривает канал. Во многих случаях она выступает из устья шейки. Это наблюдается обычно после 60 дней. При *мануальном* исследовании важным показателем беременности может быть обнаружение липкого тягучего секрета в отличие от слизистого влажного у нестельных животных. При этом в канал шейки матки трудно ввести палец.

Ректальное исследование является самым эффективным методом определения у коров бесплодия и беременности, особенно в первой ее половине. Оно дает возможность безупречно ставить положительный или отрицательный диагноз на беременность и достаточно точно определять ее сроки. *Положительный диагноз* ставят на основании обнаружения характерных изменений матки и маточных сосудов во время беременности, пальпации самого

плода и его оболочек, а также длительного сохранения в одном и том же месте в яичнике желтого тела. *Отрицательный диагноз* основан на констатации отсутствия изменения матки, особенно если имеется возможность многократных исследований, наличия изменений в яичниках в соответствии со стадией полового цикла.

Следует отметить, что увеличение матки и маточных артерий, длительное присутствие в яичниках желтого тела может быть и при ряде патологических состояний, и это сказывается на результатах исследований. Точность исследования определяется стадией беременности, состоянием и поведением животного в момент исследования, степенью наполнения его пищеварительного тракта, опытом и квалификацией специалиста.

Лабораторные методы диагностики стельности и бесплодия.

Наиболее точным и широко применяемым в мировой практике является тест, основанный на определении содержания прогестерона в крови или молоке. Этот тест обеспечивает ранний диагноз стельности или бесплодия. Он заключается в количественном определении гормона у осемененной самки в строго определенное время.

У животного после охоты содержание прогестерона повышается в первые дни цикла и остается высоким до 17–18-го дня. В конце цикла уровень его резко снижается, что совпадает с началом регрессии желтого тела. У стельной коровы желтое тело не регрессирует, и высокий уровень гормона поддерживается в течение всей беременности. Для исследования можно использовать сыворотку (плазму) крови или же молоко. Причем вследствие хорошей растворимости прогестерона в молочном жире концентрация его в молоке выше, чем в крови.

Для проведения исследования у коровы или телки берут кровь через 20–23 дня, а молоко – через 21–24 дня после осеменения. Молоко (около 20 мл) выдаивают в стеклянную или пластиковую пробирку. Предварительно в нее добавляют 0,1 мл насыщенного раствора калия бихромата. Молоко желательно брать во время послеобеденного доения, так как в это время суток оно имеет более высокое содержание жира. Взятые образцы молока следует предохранять от воздействия ультрафиолетовых лучей и высокой температуры. После взятия крови как можно раньше отделяют путем центрифугирования форменные элементы и плазму и хранят

в замороженном состоянии до исследования. Для получения сыворотки кровь помещают в холодильник на несколько часов, после чего центрифугируют и полученную сыворотку также хранят в морозильной камере. Длительное хранение цельной крови до получения сыворотки или плазмы при комнатной температуре нежелательно, так как содержание прогестерона при этом снижается.

Содержание прогестерона определяют непосредственно на ферме методом ELISA, основанным на использовании наборов для энзим-иммуносорбентного исследования, или в специальных лабораториях радиоиммунным или же иммуноферментным методом. У стельного животного уровень прогестерона в крови не менее 2 нг/мл, а в молоке – 11 нг/мл, у небеременных животных более низкое содержание гормона. Диагноз очень точен для небеременных животных (около 100 %). Точность положительных диагнозов менее высока (80–88 %).

Наиболее вероятные причины *фальс-отрицательного диагноза*:

- низкий уровень секреции прогестерона желтым телом;
- низкое содержание жира в отобранном образце молока;
- нарушение условий хранения исследуемой пробы молока;
- ошибки в нумерации проб на ферме или в лаборатории.

Причины фальс-положительного диагноза:

- короткий половой цикл; при взятии пробы молока на 24-й день у небеременной коровы в это время будет сформировано желтое тело очередного полового цикла, который остался незамеченным;
- гибель эмбриона после взятия пробы молока;
- наличие в яичнике лютеиновой кисты;
- осеменение не в период охоты; если корова была осеменена в начале или середине диэструса, оплодотворение не происходит и при взятии образца молока для исследования на 24-й день в яичнике может присутствовать желтое тело следующего пропущенного цикла.

Главное преимущество этого метода состоит в том, что он, как и ультрасонография, позволяет раньше других методов выявить бесплодие, выяснить причины и при необходимости провести лечение и осеменить животное в очередной цикл. А при исследовании молока на 19-й день после осеменения в случае низкого содержания прогестерона можно выявить очередную охоту и повторно осеменить животное.

2.2. Патология репродуктивной системы самок крупного рогатого скота

Бесплодие самок крупного рогатого скота. Бесплодие является одним из важнейших факторов, снижающих уровень молочной продуктивности коров и в целом эффективность скотоводства.

Причины и формы проявления бесплодия самок разнообразны и это затрудняет работу по его профилактике. Эффективной организации такой работы мешает излишнее обобщение малосущественных причин нарушения плодовитости и уход от объективного рассмотрения характерных для многих ферм случаев бесплодия в соответствии с современным уровнем знаний.

В странах СНГ используют определение бесплодия по А. П. Студенцову [151]. «Бесплодие – нарушение плодовитости самок (отсутствие плода в матке). Бесплодная самка – самка, небеременная почему-либо через месяц после достижения ею зрелости тела или после родов». Такое определение сущности «*бесплодная самка*» не в полной мере учитывает видовые особенности воспроизводительной функции животных, влияние сезона года и климатических условий.

По А. П. Студенцову, различают бесплодие врожденное, старческое, симптоматическое, алиментарное, эксплуатационное, климатическое и искусственное (приобретенное и направленное). В этой классификации нет четкого выделения *непосредственных* причин нарушения плодовитости самок, а также форм проявления таких нарушений.

Критикуя учение А. П. Студенцова, его классификацию, Н. И. Полянцев [94] пишет: «Бесплодие – это нарушение воспроизводства маточного стада и ремонтного молодняка как результат воздействия стресс-факторов (алиментарного, климатического и др.), погрешностей в искусственном или естественном осеменении, болезней репродуктивных органов, иммунных реакций». В этом определении еще менее учитывается биологическая сущность бесплодия. Абсолютно совершенное определение *бесплодия* предложить трудно, однако оно должно отражать сущность этого явления и возможные проявления. Мы считаем, что следует использовать мировой опыт трактовки этого понятия, причин

и проявлений бесплодия и организации контроля состояния воспроизводства животных.

Во многих странах в литературе используют термины: плодовитость (fertility), бесплодие (sterility) и понижение плодовитости (infertility, subfertility) [220]. В Беларуси и в ряде стран Восточной Европы используют также термин *яловость*.

Плодовитость означает желание и способность самки к спариванию с самцом, способность оплодотвориться, обеспечить питание зародышу и в конечном итоге вывести из матки нормальный плод и оболочки. Плодовитость может проявляться многоплодием, когда плодов родится больше, чем обычно приносят самки этого вида, и малоплодием – если самка рождает меньше плодов.

Бесплодие – временное (infertility, subfertility) или постоянное (sterility) нарушение способности зрелого организма воспроизводить потомство.

Проявляется бесплодие:

- отсутствием у небеременной самки половых циклов после достижения физиологической зрелости, после завершения послеродового периода или в другое время;
- отсутствием оплодотворения после осеменения (повторением охоты);
- нарушением процесса беременности – эмбриональной смертностью, абортom [70, 65].

При нормальных условиях кормления и содержания половая цикличность у телок начинается в возрасте 8–13 мес. при достижении живой массы 160–270 кг, а у коров – через 20–40 дней после отела. Отсутствие течки и охоты (или желтого тела полового цикла в яичниках) после достижения соответствующего возраста или в течение 40–45 дней после родов следует рассматривать как симптом нарушения плодовитости.

По А. П. Студенцову, бесплодной следует считать корову, не оплодотворившуюся в течение месяца после отела.

Яловость – отсутствие у самки оплодотворения и приплода в физиологические сроки после родов, а у молодых – после достижения зрелости тела.

Для получения максимума молочной и мясной продукции у коров отел необходим не реже одного раза в год. Учитывая, что продол-

жительность стельности у животных различных пород колеблется от 278 до 289 дней, период от отела до оплодотворения (сервис-период) не должен превышать 76–87 дней. Корову, не ставшую стельной в течение 2,5–3 месяцев после родов, и телку, не оплодотворенную спустя месяц после достижения зрелости тела (в 16–20 месяцев), следует считать яловыми.

По А. П. Студенцову, яловое животное – не давшее приплода (не родившее) в течение хозяйственного года. Если строго следовать этому, то, например, корову, принесшую приплод 3.01.2019 г. и 30.12. 2020 г., не следует считать яловой.

Классификация и основные причины бесплодия. Причины бесплодия разнообразны и потому трудно распознаваемы. Это связано с тем, что успех оплодотворения определяется рядом факторов. Прежде всего, у самки необходимо созревание фолликулов в яичниках, и выход полноценной яйцеклетки из них в соответствующую фазу полового цикла.

В последующем важно, насколько точно выбрано время осеменения, чтобы обеспечить возможность встречи яйцеклетки с жизнеспособными сперматозоидами, оплодотворение ее, и развитие зиготы. Осуществляется ли изменение среды в яйцеводе и матке в строгом соответствии стадии зародыша и своевременно ли включается механизм распознавания беременности матерью? Насколько прочной и полноценной оказывается морфологическая связь blastocysts и эндометрия? Обеспечивается ли прогрессирующее развитие плода и, наконец, благополучно ли выведен он из матки? Нарушение механизма зарождения и развития зародыша на любом этапе сделает невозможным осуществление воспроизведения, и самка останется, пусть даже временно, бесплодной.

Следует учитывать, что полный цикл воспроизведения охватывает период движения от одной до другой генерации. И в дополнение к названным процессам включает последующий рост новорожденного животного до случного возраста. Поэтому неонатальная смерть является таким же важным проявлением нарушения воспроизведения, как и нарушение беременности.

Бесплодие может быть *врожденным* и *приобретенным*, *временным* и *постоянным*. Временное бесплодие является только приобретенным, тогда как постоянное – врожденное или приобретенное.

Непосредственными причинами бесплодия, которые обуславливают одно из его проявлений, являются:

- *аномалии половых органов* (врожденные и приобретенные);
- *расстройства функции половых и других эндокринных желез* (функциональные формы бесплодия);
- *специфические и неспецифические половые инфекции и воспалительные процессы половых путей и яичников.*

Возраст и лактация животных, сезон года и климатические факторы, несбалансированное кормление, погрешности в содержании и эксплуатации и осеменении самок существенным образом влияют на частоту проявления бесплодия.

Из *врожденных аномалий* половых органов наиболее известными являются гипоплазия яичников, гермафродитизм (фримартинизм), нарушение развития Мюллеровых протоков, атрезия вульвы.

Нарушение развития Мюллеровых протоков (сегментальная аплазия Мюллеровых протоков, «болезнь белых телок») проявляется аномалиями влагалища, шейки и матки.

Из *приобретенных аномалий* довольно частыми являются сращение яичника с яичниковой бурсой (обычно с поражением яйцевода), новообразования яичников (гранулезная опухоль) и различных участков половых путей, разрывы промежности и вульвы, цирроз шейки матки.

Функциональные формы бесплодия составляют значительную часть всех нарушений плодовитости у коров и телок.

Проявляются:

- ослаблением функции яичников – *гипофункцией*;
- *отсутствием овуляции* (ановуляторный половой цикл) вследствие атрезии, лютеинизации фолликулов или превращения их в кисты;
- *задержкой желтого тела*;
- *постэстральными метроррагиями.*

При этом отмечают анэструс (отсутствие половых циклов) или нерегулярные половые циклы, а также отсутствие оплодотворения при осеменении и повторение охоты.

При наличии в яичниках прогестеронвыделяющей структуры (*персистентное желтое тело* или *лютеиновая киста*) угнетается через гипоталамус секреция и выделение гонадотропинов передней

долей гипофиза, и это приводит к анэструсу. *Фолликулярная киста* задерживает половую цикличность в начале формирования.

Анэструс может регистрироваться и как результат отсутствия внешних признаков половой охоты при нормальных циклических изменениях в яичниках – «*тихая овуляция*».

Неспецифические инфекции являются наиболее частой причиной бесплодия коров. Из них основное место занимает послеродовой метрит (некротический или гангренозный) и гнойно-катаральный эндометрит. Эти заболевания при отсутствии лечения или неэффективном лечении переходят в хроническую форму (хронический эндометрит, пиометра) и вызывают у животных бесплодие. Реже встречаются сальпингит, вагинит и цервицит.

Специфические инфекции вызываются бактериями и простейшими, вирусами, грибами и микоплазмами. Эти болезни имеют значение в зависимости от региона. Существенно понижают плодовитость бруцеллез, кампилобактериоз, или генитальный вибриоз, туберкулез половых органов (с поражением матки, яйцеводов и яичников), лептоспироз, листериоз, трихомоноз, вирусная диарея, инфекционный ринотрахеит (генитальная форма – пузырьковая сыпь), хламидиоз, трихомоноз, микотический аборт и др.

Проявляются эти болезни эмбриональной смертностью и абортom, снижением оплодотворяемости и повторением охоты, анэструсом или нерегулярной половой цикличностью. Нарушение процесса беременности может быть нередко связано и с действием алиментарных и других факторов незаразного характера.

Причины яловости. Чаще всего яловость вызывается недостатками в организации и проведении естественного и искусственного осеменения, а также бесплодием (или пониженной плодовитостью) самок и самцов.

Недостатки в организации и проведении искусственного (естественного) осеменения.

А) Одним из *наиболее существенных недостатков* в организации осеменения является отсутствие повседневного, хорошо налаженного выявления животных в охоте. Чаще это имеет место на фермах с привязным содержанием скота, особенно в стойловый период. При этом допускаются ошибки в определении состояния охоты, в результате чего некоторых животных без признаков охоты

осеменяют, в то время как многие самки в охоте остаются незамеченными и их не осеменяют. А те из них, у которых охота замечена, нередко бывают осеменены не в оптимальное время, и это приводит к снижению оплодотворяемости.

Высокие результаты осеменения достигаются в группах коров, у которых охоту выявляют во время двух- или трехкратной ежедневной прогулки, ниже – при однократной прогулке и значительно ниже – при отсутствии прогулок.

Для более полного и правильного выявления коров в охоте и выбора оптимального времени осеменения в течение охоты необходимо на каждой ферме организовать трехкратное наблюдение за животными во время прогулок. Время наблюдения – 20–30 минут. Это позволяет своевременно выявлять большинство коров в охоте, обеспечивать высокие результаты осеменения. При отсутствии оплодотворения не допускается пропуск последующей охоты, и таким образом обеспечиваются нормальные промежутки между предыдущим неплодотворным и последующим осеменением.

В настоящее время на многих фермах вследствие пропуска охот интервалы между 1-м и 2-м, 2-м и 3-м и т. д. осеменениями коров составляют 40–50 дней или более [57, 68].

Использование быков-пробников [156, 162], а также регулярное предоставление коровам активного моциона [90] существенно облегчают выявление у них охоты и обеспечивают достижение высокой воспроизводительной способности. При наличии в хозяйствах современных доильных установок имеется возможность выявлять коров в охоте непосредственно во время доения. Используются для этой цели показатели удоя и температуры молока, двигательной активности (при условии прикрепления животному прибора, регистрирующего число сделанных движений).

Б) *Вторым существенным недостатком* в организации осеменения является неправильное закрепление производителей за самками (близкородственное разведение), изнуряющий режим их использования (при естественном осеменении), который приводит к понижению качества спермы, а также использование непроверенных производителей с низкой плодовитостью, нарушение технологии разбавления, охлаждения и замораживания спермы и ее хранения.

В) *Третьим серьезным недостатком* являются погрешности в работе пунктов искусственного осеменения. Это и низкая квалификация операторов по искусственному осеменению, и недобросовестное отношение их к работе, и очень плохие условия для работы; отсутствие заинтересованности других работников ферм в своевременном выявлении животных в охоте, доставке их на пункт и последующем осеменении; отсутствие первичного зоотехнического учета и контроля результатов осеменения и т. д.

Причины бесплодия или низкой плодовитости. Различают врожденные и приобретенные аномалии.

Врожденные аномалии половых органов встречаются у всех видов животных. Проявляются в виде недоразвития яичников, нарушения развития Мюллеровых протоков и гермафродитизма. Случаи отсутствия (аплазии) яичников и яйцеводов крайне редки.

Недоразвитие (гипоплазия) яичников обусловлено генетическими причинами (аутосомным рецессивным геном), гипофункцией гипофиза или недоразвитием животного в результате недокорма во внутриутробный период или в период акклиматизации, если он по времени совпал с началом полового созревания самки.

Среди черно-пестрых телок животных с этой патологией 3–7 %, мясных – до 8–10 % или более. Поражается чаще левый яичник (87,1 %), реже правый или оба яичника – 4,3 % и 8,6 % [176].

У телок и коров диагностировать недоразвитие гонад относительно просто клиническим (ректальным) исследованием. У животных с недоразвитыми гонадами (или недоразвитием одной гонады), несмотря на общее хорошее развитие, матка маленькая, захватывается в горсть, рога тоньше мизинца, дряблые. Сами яичники очень маленькие, узкие, веретенообразной формы, морщинистые, без фолликулов или желтых тел, пальпируются с трудом.

У телок с недоразвитыми обоими яичниками половая цикличность не проявляется вообще, а при недоразвитии одного яичника – очень поздно. Мы наблюдали в колхозе «Рассвет» им. К. П. Орловского несколько хорошо развитых телок старше двух лет, массой около 500 кг, у которых половая цикличность наблюдалась нерегулярно. Один из яичников у них был слабо развит, продолговатый и более плоский. У телок светлой аквитанской породы, завезенных

в молодом возрасте из Франции в Республику Беларусь, частота недоразвития яичников достигала 8 % [102].

При недокорме у телок половая цикличность также отсутствует, яичники атрофируются и становятся маленькими, но форма их округлая, матка лучше развита, и при улучшении кормления состояние анэструса устраняется. Для профилактики инфантилизма необходимо, прежде всего, выбраковка животных с односторонним поражением гонад. Таким путем удалось снизить частоту аномалий яичников у шведского скота с 17,5 % до 7,2 % [176]. Важным является и полноценное кормление беременных животных и родившегося молодняка, правильный подбор пар и недопущение близкородственного разведения.

Нарушение развития Мюллеровых протоков во внутриутробный период ведет к различным аномалиям влагалища и матки. Чаще всего это нарушение сводится к *гипертрофии мочеполювого клапана*. В норме у многих интактных телок во влагалище впереди отверстия мочеиспускательного канала обнаруживается продольная перегородка, идущая сверху вниз в виде тонкой связки или нити. Это мочеполювой клапан (Г. Ф. Медведев, 1976).

При его гипертрофии отмечается сильное сужение влагалища в задней части. Возможно и наличие сплошной перегородки между преддверием и влагалищем или перегородки с центральным отверстием. Яичники у таких животных развиты нормально, отмечается нормальная половая цикличность с обычной секреторной активностью слизистых оболочек влагалища и матки.

У телок *при наличии сплошной перегородки или перегородки с центральным отверстием* после наступления половой зрелости во влагалище в период охоты накапливается секрет. Если телка была покрыта (при перегородке с отверстием), то задержавшийся секрет может инфицироваться гноеродными микроорганизмами, что является причиной развития воспалительного процесса. Искусственное осеменение таких животных затруднено. Но если все-таки животное было оплодотворено, то в период родов отмечаются осложнения (узость влагалища). Сплошную перегородку во влагалище диагностируют во время покрытия, когда животное сильно напрягается, или при попытке искусственного осеменения, проведение которого невозможно.

При гипертрофии мочеполювого клапана осеменение визоцервикальным способом затруднено или невозможно. Осеменение ректо-цервикальным способом не представляет больших затруднений, и животное обычно оказывается стельным. Мочеполювой клапан остается целостным после осеменения и во время беременности, а иногда даже и после родов.

Животных с этими аномалиями половых органов следует выбраковывать. Нарушение развития Мюллеровых протоков приводит иногда к удвоению влагалища, шейки и тела матки. Удвоение не отражается существенным образом на способности животного к оплодотворению, недоразвитие же половых путей может явиться причиной бесплодия.

Случаи полного недоразвития (аплазии) Мюллеровых протоков редки. У крупного рогатого скота при клиническом исследовании вместо матки находят два тяжа толщиной с вязальную спицу (рис. 19). При частичной (сегментальной) аплазии протоков отсутствует какой-либо участок половых путей. Эта патология обычно проявляется отсутствием одного из рогов матки (рис. 20). Обнаруживается чаще у животных шортгорнской породы. Мы обнаруживали однорогую матку у телок и первотелок черно-пестрой породы.

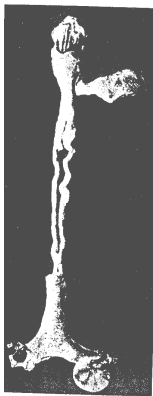


Рис. 19. Аплазия Мюллеровых протоков у трехлетней телки (влагалище зарощено, шейка матки отсутствует, левый рог расширен скопившимся секретом, в левом яичнике циклическое желтое тело, правый рог недоразвит)



Рис. 20. Однорогая матка
(яичники нормальные, правый рог нормально развит.
Левый рог недоразвит, не имеет полости, в виде тонкой ленты)

У особей с однорогой маткой только один рог имеет полость, а второй узкий, в виде ленты с отложением жировой ткани. Другие органы нормальные, и животное может оплодотвориться в случае овуляции в яичнике на стороне нормального рога матки. Однако роды и послеродовой период протекают обычно с осложнениями. Иногда рог матки с полостью очень короткий. В нем скапливается маточный секрет и образуется флюктуирующий мешок, который можно принять за беременную матку. Такие особи бесплодны.

При наличии двойной матки или шейки матки плодовитость у животных нормальная, но возможны затруднения во время родов вследствие внедрения конечностей плода в оба канала. Аномалии трубчатых половых органов обусловлены генетическими причинами, поэтому животных с такой патологией необходимо выбраковывать.

Интерсексуализм (гермафродитизм) означает, что особь одного пола обладает одновременно признаками противоположного пола. Различают гермафродитизм истинный и ложный.

При истинном гермафродитизме у особи имеются элементы и мужской и женской половых желез. Расположение и структура их могут быть различными.

При *одностороннем истинном гермафродитизме* у особи с одной стороны имеются либо семенник и яичник, либо овотестис (т. е. смешанная железа), а с другой стороны – только яичник.

У животных с *двусторонним гермафродитизмом* имеются два овотестиса, а с *комбинированным* – с одной стороны семенник, а с другой – яичник.

У гермафродитов половые железы, как правило, уменьшены и недоразвиты. При этом в овотестисе доли яичниковой и семенной частей совершенно разные. Семенная часть имеет обычно гладкую поверхность и размер от ореха до голубиноного яйца. Через слабо развитую белочную оболочку просвечивается паренхима семенника, на разрезе она гомогенна. Придаток семенника можно обнаружить не во всех случаях. Яичниковая часть овотестиса образует вместе с семенником единую структуру; величина ее значительно меньше. Иногда эту часть можно обнаружить лишь при гистологическом исследовании. В ней находятся фолликулы величиной от булавоочной головки до горошины.

У животных с *ложным гермафродитизмом* половые железы свойственны одному полу, а наружные и внутренние половые органы – полностью или частично двуполы. Различают женский и мужской ложный гермафродитизм. В случае *женского ложного гермафродитизма* у особей с телосложением самца в брюшной полости находятся недоразвитая матка и яичники, и, наоборот, при *мужском гермафродитизме* у особей с телосложением самки имеются семенники и придаточные половые железы наряду с недоразвитой маткой.

Истинный гермафродитизм наблюдали у всех видов домашних животных, но у крупного рогатого скота эта патология встречается чрезвычайно редко. Наиболее известным примером ложного гермафродитизма у крупного рогатого скота является *фримартинизм*.

Фримартинами бывают телочки из разнополых двоен (в 92 % случаев). Морфологическую основу для развития фримартинизма создают сосудистые анастомозы между хорионами обоих плодов. В тех случаях, когда оба плода имеют совершенно разобщенное плацентарное кровообращение, особь женского пола развивается в нормальную плодовитую телочку.

Наличие анастомозов сосудов между плодами в двойне или тройне дает возможность для взаимных гормональных влияний и обмена между близнецами клеточными элементами, содержащими различные половые хромосомы. Известно, что лейкоциты и клетки костного мозга таких близнецов имеют набор половых хромосом XX и XY; в клетках других тканей фримартинов кариотип соответствует женскому (XX), а бычков – мужскому (XY).

Чужеродные клеточные элементы становятся составной частью кроветворной ткани особи, развиваются и приобретают в дальнейшем определенное функциональное значение. По-видимому, включение в кровь самки клеточных элементов с набором хромосом XY и последующее их функционирование блокирует механизм биохимических превращений половых гормонов от андрогенов до эстрогенов, что способствует накоплению в организме телочки больших количеств тестостерона, а это приводит в период эмбрионального развития к частичной маскулинизации ее половых органов. Отмечено, что в одинаковом количестве ткани половой железы телочки-фримартина содержится тестостерона в 10 раз больше, чем в семеннике бычка.

У телок-фримартинов наружные половые органы недоразвиты, половая щель узкая, кожа половых губ морщинистая, в нижнем углу их густой пучок волос (веерообразный), клитор увеличен и похож на рудиментарный половой член. Влагалище узкое, короткое (до 5–6 см, в норме 13–15 см), слепо заканчивается. У взрослых телок-фримартинов влагалище увеличивается слабо (8–10 см), тогда как у нормальных животных оно достигает 28–30 см. Определить глубину влагалища можно с помощью пипетки для ректоцервикального способа осеменения. Целесообразно это сделать сразу же после рождения разнополой двойни [220].

При ректальном исследовании животного шейка и рога матки не пальпируются. Иногда на уровне шейки мочевого пузыря обнаруживаются пузырьковидные железы в виде бугристых образований. Яичников не находят, или в паховой области находят такие образования, которые по своей форме значительно отличаются от яичников (недоразвитые семенники). При натяжении широких маточных связок иногда можно пальпировать недоразвитую или же асимметричную матку. Нередко вместо нее обнаруживают

несколько плотных тяжей толщиной с вязальную спицу (Вольфовы и Мюллеровы протоки) [70].

При хорошо выраженной степени фримартинизма особи в возрасте 8–10 мес. имеют пышно развитый волосяной покров на затылке и между рогами, габитус самца и в присутствии самок обнаруживают сильный половой инстинкт.

Приобретенные аномалии. Из приобретенных аномалий половых органов чаще наблюдаются сращение яичника с яичниковым карманом, разрыв промежности и новообразования. Реже регистрируются сращение матки с близлежащими тканями, цирроз шейки матки, фиброз влагалища и др.

Сращение яичника с яичниковым карманом имеет существенное значение в этиологии бесплодия крупного рогатого скота. По данным Ровсона, эта аномалия имеет место у 10–15 % коров и телок; по данным других авторов, – от 0,43 % до 46 % (цит. по Arthur [178]). По наблюдениям, частота патологии у телок незначительная, а у коров колеблется от 2–3 % до 15–17 % в зависимости от условий хозяйства и уровня ветеринарного обслуживания животноводства.

У различных животных степень сращения сильно варьирует, и от этого зависит их воспроизводительная функция. Если сращение не полностью затрагивает яичник и не нарушает проходимость яйцевода, то плодовитость не снижается. При полном сращении одного яичника или отсутствии проходимости яйцевода воспроизводительная функция ослабевает, а при двустороннем их поражении у животного проявляется бесплодие. В случае нарушения проходимости яйцевода или полной закупорки в просвете его скапливается секрет, появляется образование типа кисты – гидросальпинкс (рис. 21). При инфицировании гноеродными коринебактериями в таких кистах образуется гной (пиосальпинкс) [220].

Причинами обширных спаек яичника с включением в очаг поражения яйцевода являются перитонит туберкулезного характера или травмы преджелудков, а также послеродовой метрит. Возможны слабые спайки и в результате небольших кровоизлияний в момент овуляции. *Массаж яичников с целью стимуляции их функции, грубые манипуляции при энуклеации желтого тела* также могут привести к обширным сращениям. Определенное этиологическое

значение имеет и инфицирование половых путей микоплазмами во время осеменения животных.

При этой аномалии половая цикличность не нарушена. Однако разрыв фолликула и выход яйцеклетки в месте сращения яичника невозможны. Это и является причиной отсутствия оплодотворения. После прекращения охоты на месте фолликула образуется атретическое желтое тело. Продолжительность полового цикла может оставаться нормальной.



Рис. 21. Гидросальпинкс (ампулярная часть яйцевода расширена скопившимся секретом. Яичник содержит желтое тело)

При сужении просвета яйцевода без поражения яичника овуляция и оплодотворение яйцеклетки возможны, но вследствие задержки продвижения зиготы в матку она погибает. Обнаружить сращение яичника при жизни животных трудно, нередко совсем невозможно. У коров лишь обширное поражение яичника (рис. 22), сопровождающееся уплотнением его и ограничением подвижности, может быть достаточно легко обнаружено при клиническом исследовании. У них тщательной пальпацией иногда удается установить и более слабое слипание яичника с карманом. Левый яичник следует пальпировать правой рукой, а правый – левой рукой.

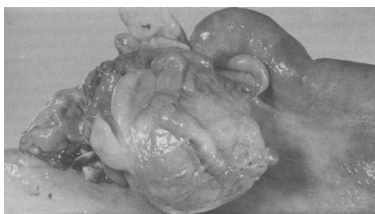


Рис. 22. Сращение яичника с яичниковым карманом (яичник полностью покрыт яичниковой бурсой)

Более надежно использование следующего метода оценки проходимости яйцеводов. Сначала для контроля у животного берут небольшое количество мочи путем катетеризации мочевого пузыря. Процедура эта очень проста. Полистироловую пипетку для осеменения осторожно вводят в половые пути по нижнему краю и направляют в отверстие мочеполового канала. Затем несколько приподнимают ее вверх, чтобы избежать попадания в дивертикул, и свободно продвигают вперед по мочеиспускательному каналу до появления струйки мочи. После этого осторожно вводят 20 мл 0,1 %-ного стерильного раствора фенолсульфогфталейна в полость матки с помощью катетера Нельсона. Через 30–60 мин повторно собирают мочу. К 10 мл обеих порций мочи добавляют по 0,2 мл 10 %-ного раствора трисодиум ортофосфатного буфера. В присутствии фенолсульфогфталейна моча приобретает красный или розовый цвет. Если индикатор отсутствует, то цвет мочи не изменится, как и в контроле. Попадание индикатора в мочу указывает на проходимость яйцевода. Эту процедуру желательно делать в середине полового цикла. Если использовать катетер Фоллея, то можно определить проходимость каждого яйцевода. Для этого индикатор необходимо ввести сначала в один рог, а несколько дней спустя – в другой рог матки.

Устранить спайки яичника практически невозможно и даже при одностороннем обширном поражении животное приходится выбраковывать. Однако своевременное лечение перитонита, послеродового метрита, осторожные манипуляции при исследовании яичников и полный отказ от попыток их массажа, недопущение осеменения инфицированной спермой предупредит развитие этой патологии. Иногда осторожная пальпация яичников и введение в матку больших количеств (75–150 мл или более) антисептической жидкости оказываются эффективными в устранении нарушения проходимости яйцеводов.

Разрыв промежности наблюдается в основном у первородящих животных при родах крупным плодом, узости половой щели, отсутствии дородовых изменений в наружных половых органах и грубых манипуляциях в родовых путях. При наличии разрыва промежности воздух постоянно попадает во влагалище и матку. Повышается вирулентность содержащихся во влагалище бактерий и развивается слабый вагинит и метрит. Нередко при разрыве промежности повреждается и сфинктер ануса, его отверстие и половая

шель соединяются и во влагалище попадают каловые массы. У таких животных вследствие воспалительного процесса постоянно наблюдаются слизисто-гнойные выделения из половых органов. Половая цикличность сохраняется, но оплодотворение не наступает. Лечение – только хирургическое. Вагинит и метрит исчезают спонтанно. Главное – это предупреждение разрыва промежности во время родов. Но если все-таки разрыв произошёл, то после родов необходимо немедленно наложить швы на слизистую оболочку поврежденного участка, а затем – на мышцы и кожу промежности.

Фиброз шейки матки. Разрывы шейки матки во время родов и развитие воспалительного процесса с последующим разрастанием соединительной ткани приводят к сужению и искривлению цервикального канала и могут явиться существенной причиной бесплодия. В отдельных случаях цирроз шейки матки является причиной недостаточного раскрытия шейки матки во время родов.

Новообразования структурно связаны чаще с яичниками и маткой, реже – с влагалищем и вульвой.

В яичниках у крупного рогатого скота развиваются, как правило, гранулезные опухоли. Они встречаются у беременных и небеременных животных. Образуются из фолликулов в результате патологических изменений клеток гранулезы. Растут очень быстро. У коров в ранней стадии развития опухоль выделяет преимущественно эстрогены, и у животных часто появляются признаки нимфомании. Позднее большая часть ткани опухоли подвергается лютеинизации и продуцирует прогестерон, что приводит к анэструсу. В дальнейшем возможен вирилизм (проявление признаков самца). Другой яичник неактивный. Артур Г. [176] обнаружил у фризской коровы гранулезную опухоль весом 24 кг (рис. 23).

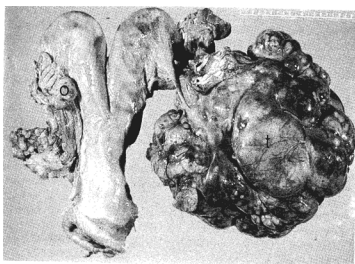


Рис. 23. Гранулезная опухоль правого яичника

У этого животного последовательно проявлялись нимфомания, анэструс и вирилизм. Крупные опухоли яичников клинически диагностировались у нескольких животных.

Диагноз ставится на основании данных ректальной пальпации. Лечение: хирургическое удаление пораженного яичника. Возможны карциномы, фибромы, текомы (текаклеточная опухоль), саркомы яичников.

Опухоли матки у крупного рогатого скота – явление не редкое. Особенно часто встречается лимфосаркома. В одном хозяйстве обнаружены опухоли матки у 8 из 66 бесплодных коров. В большинстве случаев они размещались у основания рогов матки снизу. До исследования у некоторых коров наблюдали аборт. Возможны у коров лейомиомы и фибромиомы, фибромы, аденокарциномы.

Иногда воспалительная припухлость матки твердой консистенции, возникающая вследствие травм при трудных родах, принимается за новообразование. Однако в результате нескольких последовательных исследований с интервалом в 3–4 недели удается уточнить диагноз. Припухлость воспалительного характера с течением времени уменьшается и затем полностью исчезает. Новообразование обычно постепенно увеличивается в размере.

У коров нередко регистрируются фибропапиллома влагалища и вульвы. Опухоль эта вирусной этиологии, заражение происходит половым путем. Бесплодия не вызывает, но может затруднить родовой акт. Удаляют хирургическим путем. Операция достаточно проста. Сначала приготавливают петлю из длинной прочной нити. Введя руку во влагалище, набрасывают петлю на концевую часть опухоли и постепенно смещают ее к основанию (шейке) опухоли. После этого, манипулируя рукой во влагалище и потягивая свободной рукой за конец петли, сильно пережимают ножку опухоли. Затем, используя акушерский нож, отделяют опухоль сзади петли и выводят из влагалища. Кровотечение, как правило, незначительное. Петлю спустя 5–10 мин. удаляют из влагалища. При наличии опухолей матки продуктивных животных выбраковывают.

Функциональные расстройства половых и других эндокринных желез. Интенсивное использование животных, уменьшение времени активного периода, развитие стрессового состояния способствуют возрастанию числа случаев функционального бесплодия

у коров. Формы функционального бесплодия в отличие от инфекций наблюдаются не в массовом масштабе, а лишь у отдельных животных. Но у крупного рогатого скота все вместе они составляют общий и наиболее важный тип бесплодия. Различные факторы (содержание и кормление, расстройства функции половых и эндокринных желез, наследственные) могут нарушить процесс воспроизведения.

Это нарушение проявляется в виде:

- а) отсутствия, удлинения или укорачивания половых циклов;
- б) отсутствия или слабого проявления признаков охоты, а иногда непрерывной охоты;
- в) задержки или отсутствия овуляции;
- г) нарушения процесса оплодотворения или гибели зародышей.

Нарушение половой цикличности. Проявляется нарушением половой цикличности полным отсутствием половых циклов (анэструс), а также удлинением или укорачиванием их.

Изменение длины половых циклов хотя и нередкое явление, но оно приводит лишь к слабому уменьшению оплодотворяемости и поэтому не имеет такого большого значения, как анэструс. У крупного рогатого скота укороченных или удлиненных половых циклов более 40 %.

По данным Солсбери и Ван-Демарка [163], наблюдается определенная зависимость оплодотворяемости от продолжительности цикла (табл. 9).

Таблица 9

Зависимость оплодотворяемости от продолжительности полового цикла

Продолжительность цикла, дней	Оплодотворяемость, %
2–17	34
18–25	49
26–35	45
36–50	50
51–72	54

Отсутствие охоты (анэструс). После достижения половой зрелости половая охота у животных должна проявляться с интервалами примерно в 21 день в течение всей жизни, за исключением

периодов стельности и короткого периода после отела (20–40 дней). Возможно, что в ряде случаев при своевременном проявлении охоты не замечают ее внешних признаков, и это рассматривается как анэструс. Однако это всего лишь результат плохой организации выявления охоты. Но половые циклы могут не проявляться или не быть выявлены и по причинам:

- отсутствия проявления признаков, характерных для половой охоты, при нормальных циклических изменениях в яичниках («тихая овуляция»);

- ослабления функции яичников (гипофункция), что определяется как *истинный анэструс*;

- наличия в яичниках прогестерон-выделяющей структуры, которая угнетает через гипоталамус функцию передней доли гипофиза (аденогипофиза); это может быть персистентное желтое тело или лютеиновая киста.

«*Тихая овуляция*» («тихая охота»). Довольно часто у коров (реже у телок) при наличии течки, созревании фолликулов и овуляции в яичниках внешние признаки охоты не проявляются, и это регистрируется как анэструс. Такое состояние особенно характерно для первого, в меньшей мере для второго и третьего послеродовых месяцев. Оно может быть классифицировано как неполноценный (алибидный) половой цикл, или субэструс. Наблюдается в 10–30 % случаев, а в течение первого–второго месяцев после отела может достигать 65 %. Оплодотворение в алибидный цикл возможно.

Неполноценное кормление, высокий уровень продуктивности, нарушение соотношения ФСГ и ЛГ, неблагоприятные климатические (высокая температура окружающей среды в течение нескольких недель) и зоогигиенические условия, отсутствие самца могут ослабить проявление течки и охоты.

Главным отличительным признаком от анэструса является то, что у животных при отсутствии внешних проявлений половой охоты можно обнаружить в яичниках желтое тело. Причем у $\frac{2}{3}$ из них оно пальпируется уже при первом исследовании. У остальных животных в это время находят признаки, характерные для других стадий полового цикла. При повторных исследованиях можно установить и состояние эструса. При своевременном выявлении изменений

в половых органах (течки) и осеменении животного может произойти оплодотворение.

Улучшение условий кормления и содержания, особенно осенью и зимой, тщательное наблюдение за поведением животных или использование быка-пробника позволяют резко снизить частоту субэструса.

При обнаружении в яичниках хорошо сформированного желтого тела можно инъецировать простагландин F2_α (эстрофан 2 мл) и осеменить животное после выявления охоты или через 76–80 ч после инъекции.

Гипофункция яичников (истинный анэструс, анафродизия) – ослабление генеративной и эндокринной функций яичников. Характеризуется нарушением роста, развития и созревания фолликулов, отсутствием овуляции, сдвигами в эндокринном статусе животного. Наблюдается нередко у телок и коров и является результатом недостаточного или несбалансированного кормления, неблагоприятных условий содержания, различных заболеваний или действия других факторов.

Анэструс характеризуется как период полового покоя, когда в яичниках не происходит созревание фолликулов и овуляция, а в трубчатых половых органах отсутствуют характерные для различных фаз полового цикла морфологические изменения, и у животного не проявляются признаки охоты. У самок домашних животных в норме анэструс бывает до полового созревания, во время беременности и в послеродовой период. В другое время должна проявляться половая цикличность.

Среди крупного рогатого скота состояние анэструса чаще отмечается у телок, а также у коров в течение двух-трех месяцев после отела. Особенно часто оно наблюдается у первотелок, отелившихся осенью и в начале зимы.

Наиболее часто гипофункция яичников проявляется во второй половине зимне-стойлового периода, а также при содержании животных в сырых, холодных, слабоосвещенных помещениях, без моциона [18, 19].

Причины. Уменьшение светового дня, низкая температура окружающей среды, отрицательный энергетический баланс или недостаток отдельных питательных веществ ослабляют функцию

передней доли гипофиза и вызывают состояние анэструса. Нередко причинами анэструса могут быть патологические роды или болезни половых органов в послеродовой период, атония преджелудков, травматический ретикулит, несвоевременный запуск, увеличение возраста и др. [18, 19, 72, 66]. Особенно сильное влияние на развитие анэструса оказывают заболевания конечностей (некробактериоз и др.).

Следует отметить, что и другие тяжелые болезни животного, такие как фасциолез, паратуберкулез, хронические пиелонефрит и перитонит, ацетонемия, заболевания желудочно-кишечного тракта могут вызвать или удлинить состояние анэструса.

Некоторые авторы указывают на высокую молочность животных как на одну из важных причин гипофункции яичников. При высоком уровне лактации кровообращение в половом аппарате из-за притока большого количества крови к молочной железе ослабевает, что ведет к нарушению связи между гипофизом, яичником, маткой и выменем. Гипофиз усиленно продуцирует гормоны, контролирующую функцию молочной железы, одновременно уменьшается выделение ФСГ и ЛГ [47, 60, 143, 142]. Длительное содержание телят под коровами также явно задерживает восстановление половой цикличности, что особенно характерно для мясных животных.

В то же время Б. П. Завертяев [43] указывает, что с повышением молочной продуктивности улучшаются отдельные признаки воспроизводительной способности животных. В частности, сокращается период между отелами и интервал от отела до оплодотворения, уменьшается количество осеменений на оплодотворение. Отрицательное влияние стрессовых воздействий на функцию половых желез бесспорно. В результате воздействия стресс-факторов снижается синтез гонадотропных гормонов, а затем ослабевает эндокринная функция яичников [39 55, 56, 138, 88, 181]. Недостаточность эстрогенов приводит к понижению секреторной активности эпителия матки и влагалища [15].

Проявление гипофункции яичников. При гипофункции яичников у коров симптомы варьируют от полной депрессии функции желез до проявления слабовыраженной течки и охоты [48, 144, 94, 93, 140]. Фолликулогенез полностью не прекращается, однако вторичные

фолликулы отсутствуют; встречаются лишь единичные фолликулы на стадии атрезии. В тканях половых желез и эндометрии происходят дистрофические процессы, обусловленные нарушением обмена веществ. У животного в течение одного месяца или более отмечается состояние анэструса. В весенний период у ряда животных половая цикличность может восстановиться, но обычно с выпадением отдельных феноменов стадии возбуждения, т. е. она является неполноценной [36, 37].

При полной депрессии функции гонад, особенно после родов в зимний период, анэструс в течение длительного времени является основным признаком. Матка уменьшена и анемична, шейка плотно закрыта; влагалищная слизь скудная, вязкой консистенции, а слизистая влагалища бледная. Яичники маленькие, обычно плоские, но при наличии растущих фолликулов (диаметром до 1,5 см) могут быть и округлыми. Желтое тело отсутствует. У телок яичники обычно гладкие, а у коров вследствие наличия старых желтых тел поверхность их может быть шероховатой.

Отсутствие желтого тела дает возможность отличить анэстральных коров от животных в состоянии диэструса или начала беременности. Кроме того, дряблая матка при анэструсе заметно отличается от напряженной эректирующей матки коров во время эструса, когда оба яичника могут быть также относительно малы.

Труднее отличить состояние анэструса от начала диэструса, когда желтое тело еще не сформировалось, и конца диэструса, когда оно начало рассасываться. Повторное исследование через 7–10 дней и нахождение желтого тела или его отсутствие позволит поставить правильный диагноз.

Если исследование проводят в период ановуляторного полового цикла, то в яичниках можно обнаружить растущие фолликулы, но они обычно не достигают величины, характерной для коров с нормальной плодовитостью [6, 153]. Однако чаще в таких случаях после охоты в яичниках формируется лютеинизирующий фолликул. Некоторые авторы считают, что при длительном воздействии этиологического фактора в половой сфере (яичнике, матке) происходят глубокие дистрофические изменения. Понижается секреторная активность маточных желез, ослабевает сократительная функция матки [16, 33, 152]. Отмечается выброс в кровь глюкокортикоидов,

что ведет к снижению синтеза лютеонизирующего гормона; нарушается механизм овуляции [35, 34]. Плодовитость коров резко понижается.

Нарушение воспроизводительной функции сопровождается дисбалансом половых и гонадотропных гормонов. Дисбаланс прогестерона и эстрадиола может возникнуть уже во время беременности [3, 14, 36, 189, 193]. Результатом этого может быть эмбриональная смертность [193, 194]. Однако и после благополучного завершения беременности нормальный гормональный фон в организме часто не обеспечивается, и это является важной причиной задержки восстановления полового цикла [34, 61, 154].

Исследования различных авторов показали, что уровень в крови эстрогенов и кортикостероидов, а также возникающие нарушения оптимального соотношения суммарных эстрогенов, эстрадиола и прогестерона при отеле и в первые дни послеродового периода влияют на понижение тонуса мышц матки. Нарушается сократительная функция и инволюционные процессы в матке, развиваются послеродовые болезни [76, 78, 185].

Следовательно, нарушение перед родами, во время родов или в начале послеродового периода синтеза и секреции стероидных гормонов ведет к развитию послеродовых осложнений. Возникающие патологические процессы в матке в последующем вызывают нарушение фолликулогенеза и эндокринной функции яичников. Это может служить причиной расстройств полового цикла, задержки овуляции и недостаточной функции желтого тела [25, 42, 63, 77].

У животных резко снижен уровень витамина А в крови, отмечается разрастание коллагеновой ткани в половых железах и ослабление окислительно-восстановительных процессов в эндометрии, понижение сократительной функции матки. Половая цикличность нарушается или вовсе прекращается, в половых путях создаются неблагоприятные условия для продвижения сперматозоидов, имплантации и развития зародыша, что проявляется бесплодием животных [18].

Как указывают С. Симеонов, Г. Петков и др. [цит. 139], только полноценное кормление может сохранить гормональный баланс в организме животных на соответствующем каждой фазе репродук-

тивного периода уровне. Нарушение оптимального соотношения компонентов рациона отрицательно отражается на эндокринной регуляции, понижая реактивность организма. Отдельные минеральные вещества воздействуют на функцию яичников не прямо, а влияют через центральную нервную систему на эндокринную регуляцию [13, 12, 11, 45, 150, 46, 53, 54, 56, 64, 89, 92, 158].

Результаты морфологических исследований показывают, что при гипофункции яичников преобладают регрессивные процессы в трубчатых половых органах. Одновременно с глубокими морфологическими изменениями и изменениями биохимических показателей периферической крови происходит также перестройка деятельности гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы. Общеизвестно, что непосредственной причиной гипофункции яичников является пониженная гонадотропная активность гипофиза. Все это следует учитывать при оценке состояния репродуктивной системы и разработке и применении различных методов стимуляции функции половых желез.

Стимуляция функции яичников и устранение анэструса. При ослаблении фолликулогенеза в яичниках коров в послеродовой период широко используют как специфические, так и неспецифические способы, направленные на изменение фолликулярной активности яичников.

Специфические – наиболее целесообразные и рациональные способы, базируются на применении ФСГ и ЛГ, гонадотропина сыворотки жеребых кобыл (фоллигон, прегмагон, сергон и др.), хорионического гонадотропина, синтетических аналогов гонадотропин-релизинг-гормона (ГнРГ) – сурфагона или других его пептидных аналогов, а также прогестерон-выделяющего устройства для внутривлагалищного введения (PRID). Применение эстрогенов (агофолин и др.) может быть целесообразным только в комплексе с гонадотропинами. Использование их в отдельности скорее нацелено на устранение анэструса, т. е. вызов течки и охоты.

Неспецифических способов предложено бесчисленное количество. Многие из них в отдельных случаях могут реально изменить функцию гонад. Например, половой цикл иногда восстанавливается после введения в матку раствора Люголя (1:1000). Связано это с синергизмом функции матки и яичников. Однако чаще неспеци-

фические способы базируются на устранении недостатка отдельных питательных веществ, который мог обусловить развитие истинной причины расстройства.

В настоящее время широко применяется во многих странах PRID. Это устройство в виде металлической спирали с силиконовым покрытием, импрегнированным прогестероном. Содержит прогестерона 1,55 г и 10 мг эстрадиола бензоата в желатиновой капсуле, которая прикреплена к внутренней части спирали (рис. 24). После введения во влагалище желатиновая капсула размягчается, и эстрадиол быстро всасывается слизистой оболочкой, оказывая на яичники слабое лютеолитическое, а на сократительную функцию матки – стимулирующее действие.

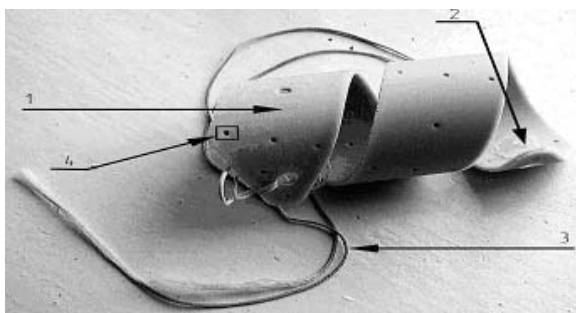


Рис. 24. Прогестеронвыделяющее внутриматочное устройство:
1 – силиконовое покрытие, импрегнированное прогестероном;
2 – эстрадиол бензоат в желатиновой капсуле;
3 – нить; 4 – поры в силиконовом покрытии

Прогестерон всасывается постепенно в течение всего периода нахождения спирали во влагалище. При поступлении его в организм в течение длительного периода задерживается развитие крупных фолликулов, но желтое тело или лютеиновая киста, лютеинизирующий фолликул (если они имеются в яичнике) регрессируют, половые центры сенсibiliзируются к эндогенным гонадотропинам. После прекращения поступления гормона следует периодическое выделение ГнРГ, который вызывает выделение гонадотропинов, и у животного проявляется половая охота. Используется устройство для синхронизации охоты и устранения анэструса у коров и телок, а также при кистах яичника. Вводится на 9–12 дней во влагалище.

Охота наблюдается через 2–5 дней после извлечения устройства. В Беларуси такие устройства не применялись.

Впервые нами была испытана терапевтическая эффективность PRID на ферме племхоза им. Чкалова (Гавриченко Н. И., Медведев Г. Ф., Экхорутмовен О. Т., 2003 [25]). Опыт проведен на высокопродуктивных коровах голштинской и черно-пестрой пород. Коров клинически исследовали. По мере выявления животных, у которых половые циклы или овуляция не были зарегистрированы в течение 40–45 дней или более после отела, формировали две группы. В первую группу включили 17, во вторую – 18 животных.

Коровам первой группы инъецировали внутримышечно сурфакон в дозе 50 мкг (10 мл) однократно. Девяти из них препарат применили на 41–78-й день после отела, трем – на 105–116-й и четырем на 132–158-й день (в среднем через 84 дня). Коровам второй группы применили спирали (PRID). Тринадцати животным спираль вставлена на 44–79-й день после отела, четырем – на 88–120-й день и одной корове через 211 дней (в среднем через 78 дней). Извлекали спирали на 11–12-й день после введения во влагалище.

У 9 животных каждой группы до начала лечения, на 5-й и 11-й день брали кровь из яремной вены. В сыворотке крови радиоиммунным методом определяли содержание эстрадиола, прогестерона и кортизола (табл. 10).

Таблица 10

Содержание кортизола и половых гормонов в крови подопытных коров

Показатели	Группа	До введения препарата		5-й день		11-й день	
		$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
Эстрадиол, пг/мл	1	237,6	42,0	239,3	44,3	240,0	33,7
	2	259,1	46,5	145,0	31,2	248,0	45,5
Кортизол, нг/мл	1	1,0	1,0	2,5	1,0	5,2	2,9
	2	6,4	2,4	4,9	1,3	2,6	1,1
Прогестерон, нг/мл	1	0,0	0,0	0,03	0,03	0,08	0,08
	2	0,04	0,04	0,4	0,2	0,2	0,1

До начала лечения у всех животных первой группы и у 8 животных второй группы содержание прогестерона не было обнаружено.

Только у одной коровы гормон выявлен в концентрации 0,4 нг/мл. Это указывает на отсутствие у подопытных животных в яичниках желтых тел или других структур (крупных фолликулов), которые могли бы выделять прогестерон. Однако секреция и выделение стероидных гормонов не были нарушены полностью, и в крови коров обеих групп выявлялся эстрадиол. Возможно, значительные количества этого гормона выделялись надпочечниками и другими тканями. Различия по уровню эстрадиола между группами практически отсутствовали. Содержание кортизола было выше у коров второй группы. Эти данные свидетельствуют о том, что при клиническом исследовании животных было объективно диагностировано состояние анэструса, которое проявлялось отсутствием развития фолликулов и овуляции или лютеинизации их с последующим выделением прогестерона. В то же время содержание общего эстрадиола оставалось довольно высоким. Это нами наблюдалось и в других опытах на животных с задержанием последа.

На 5-й день после начала лечения содержание прогестерона в значительной концентрации выявлялось у 3 коров второй группы и одной коровы первой группы. У остальных животных уровень гормона был практически ниже порога чувствительности метода. На 11-й день содержание гормона было достаточно высоким у двух коров второй группы и одной коровы первой группы. Эти данные показывают, что на протяжении 11 дней у большинства животных в яичниках не отмечалось развития крупных фолликулов, их овуляции или лютеинизации. Экзогенный прогестерон из спирали, всасывающийся слизистой оболочкой, у многих животных не изменял уровня гормона в крови.

Содержание эстрадиола у коров первой группы оставалось неизменным, а у животных второй группы на 5-й день существенно уменьшилось, но к моменту извлечения спирали восстановилось до исходного уровня. Очевидно, быстрое всасывание экзогенного эстрадиола приводило к кратковременному торможению секреции естественного гормона. Введение же сурфагона не вызывало в течение этого срока заметных изменений уровня гормона.

Содержание кортизола у коров первой группы увеличивалось постоянно, а у коров второй группы, напротив, понижалось. Это можно объяснить различиями в механизме действия сурфагона и прогестерона.

Таким образом, применение коровам с гипофункцией яичников сурфагона или PRID не вызывало на протяжении 12 дней значительных изменений в содержании в крови половых гормонов. Очевидно, в это время происходят существенные изменения в секреции и выделении гонадотропинов, которые и определяют успех или неудачу лечения.

После инъекции сурфагона 6 коров проявили охоту в течение 24 дней. Всех их осеменили, и они оплодотворились. Две коровы охоту проявили через 36 и 41 день и также были оплодотворены, 7 коров проявили охоту на 49–88-й день. Из них две повторили охоту через 11 и 30 дней. Одна корова проявила охоту через 116 дней. У одного животного охоту не наблюдали в течение длительного времени. По 16 животным (94,1 %) интервал от инъекции препарата до проявления признаков охоты составил 47,8 дней, сервис-период – 144,4 дня.

Из второй группы одна корова была выбракована вследствие травмы вымени, другая исключена из опыта по причине случайного раннего извлечения спирали работником фермы. Из оставшихся 16 животных после извлечения спирали проявили охоту: через 1 день – одна корова, через 3 дня – еще одна, через 4 – 8 дней – 8 коров и еще две коровы через 12 и 25 дней. У трех коров охоту выявили через 48 – 76 дней. Еще одно животное охоту проявило через 92 дня. По 16 животным (100 %) интервал от извлечения спирали до проявления признаков охоты составил 23,2 дня. Из этих животных три коровы охоту проявляли повторно (две – дважды, одна – трижды). Сервис-период составил в среднем 116,5 дня.

Таким образом, внутривлагалищные спирали, примененные коровам с послеродовым анэструсом, стимулировали у большинства животных функцию яичников и вызывали более быстрое наступление охоты, чем инъекции сурфагона.

В СПК «Красная звезда» Могилевского района нами определена эффективность коммерческих препаратов гонадолиберина (сурфагон), ХГТ (профази) и ФСГ (ФСГ-П) при лечении истинного анэструса у коров (табл. 11). Подобраны три группы подопытных коров. Животным первой (контрольной) группы инъектировали сурфагон в дозе 7–10 мл (35–50 мкг), второй группы – профази (ХГТ) в дозе 3000 ИЕ, третьей группы – по 10 мг ФСГ-П. За животными было

налажено наблюдение. Осеменяли после проявления охоты. Перед осеменением инъецировали 2 мл сурфагона (10 мкг). В случае отсутствия охоты повторно исследовали через 14 дней.

Таблица 11

Результаты лечения коров с гипофункцией яичников
(СПК «Колхоз «Красная Звезда» Могилевского района)

Показатели	Профази (n=12)	Сурфагон (n=13)	ФСГ (n=10)
	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
От отела до начала лечения, дней	86,7 ± 9,5	97,3 ± 18,6	141,9 ± 26,5
Кратность введения лекарственных средств	1,75 ± 0,31	1,31 ± 0,13	1,22 ± 0,14
Дней от начала лечения до:			
первого осеменения	46,7 ± 8,4	42,5 ± 12,0	24,2 ± 5,8
оплодотворения	63,6 ± 12,5	49,7 ± 13,7	48,3 ± 30,6
Число осеменений	1,36 ± 0,14	1,23 ± 0,12	2,28 ± 0,82
Оплодотворяемость после первого осеменения, %	58,3 ± 14,2	76,9 ± 11,7	55,5 ± 16,5
Сервис-период, дней	152,8 ± 15,4	147,1 ± 26,1	190,7 ± 48,9
Бесплодных n, %	1 (8,3)	–	4 (40,0)

Результаты исследований показывают, что более эффективно устранял истинный анэструс ФСГ. Период от введения гормона до проявления признаков половой охоты в этой группе был самым коротким (24,2 дня), а кратность лечебных процедур составила только 1,22. Однако для наступления оплодотворения после использования ФСГ требовалось значительно больше осеменений, чем при применении препаратов ХГТ и гонадолиберина.

При использовании ХГТ (профази) для устранения истинного анэструса требовалось 1,75 лечебные процедуры, а период от введения препарата до осеменения в этой группе был самым длительным (46,7 дня). Наиболее продолжительным был и период

от введения препарата до оплодотворения (63,6 дня). При введении ГнРГ (сурфагона) количество лечебных процедур для устранения анэструса было наименьшим (1,31), однако период от начала лечения до осеменения в этой группе был довольно продолжительным (42,7 дня). В то же время оплодотворяемость после первого осеменения и индекс осеменения в этой группе были наилучшими. Необходимо отметить, что при использовании препаратов, действующих непосредственно на фолликулярные структуры (ФСГ и ХГТ), период от первого осеменения до оплодотворения был значительно длиннее (соответственно 24,1 и 16,9 дня), чем при использовании гонадолиберина (7,5 дня). Кроме того, у части обработанных животных, хотя фолликулярная активность и восстанавливалась, оплодотворение не наступало после 3 и более осеменений (соответственно у 8,3 и 40,0 коров при использовании ХГТ и ФСГ).

В РУП «Учхоз БГСХА» изучена (Г. Ф. Медведев, Д. С. Долина, И. А. Долин, 1994) динамика прогестерона в молоке коров с гипофункцией яичников после применения различных препаратов и схем введения ГнРГ. Животным первой опытной группы (n=13) вводили 50 мкг сурфагона дробными дозами (5 инъекций по 10 мкг с промежутком в 10–12 часов), коровам второй опытной группы (n=13) сурфагон вводили в той же дозе однократно, животным третьей опытной группы (n=11) однократно вводили 200 мкг диригестрана. У двух коров первой и второй групп лечение повторяли. В качестве контроля использованы коровы с гипофункцией яичников, которым гормоны не применяли (n = 11).

Табл. 12 показывает динамику прогестерона в молоке коров после применения препаратов гонадолиберина.

Таблица 12

Динамика прогестерона в молоке коров с гипофункцией яичников

Дней от начала эксперимента	Содержание прогестерона, нг/мл $\bar{X} \pm m_x$			
	контрольная группа (n = 11)	1 опытная группа (n = 13)	2 опытная группа (n = 13)	3 опытная группа (n = 11)
2	5,6 ± 1,1	9,4 ± 1,5	5,2 ± 1,2	4,2 ± 0,8
3–4	4,4 ± 1,6	5,7 ± 1,2	10,1 ± 1,8	8,0 ± 2,4
6–7	6,3 ± 4,1	6,0 ± 1,8	5,9 ± 1,5	6,5 ± 1,7

Дней от начала эксперимента	Содержание прогестерона, нг/мл $\bar{X} \pm m_x$			
	контрольная группа (n = 11)	1 опытная группа (n = 13)	2 опытная группа (n = 13)	3 опытная группа (n = 11)
9–10	5,4 ± 1,6	9,6 ± 2,8	11,0 ± 1,3	7,2 ± 1,8
12–13	8,4 ± 2,0	9,5 ± 2,4	12,8 ± 2,7	10,5 ± 3,4
15–16	7,9 ± 1,6	4,1 ± 1,0	8,0 ± 1,9	4,8 ± 1,7
18–20	8,5 ± 0,6	6,1 ± 1,3	7,6 ± 1,4	7,4 ± 1,2

У животных второй и третьей групп, которым вводили однократно сурфагон и диригестран, концентрация прогестерона поднималась постепенно с 5,2 и 4,2 нг/мл на второй день после инъекции до 12,8 и 10,5 нг/мл к 12–13-му дню. В этот период наблюдался пик гормона. В последующие дни уровень гормона снижался, что обусловлено фолликулярной активностью в яичниках и увеличением выработки эстрогенов.

При пальпации яичников у 80 % животных второй группы и 60 % – третьей группы обнаружены желтые тела. У коров первой опытной группы, которым сурфагон вводили дробными дозами, в первые дни отмечался резкий подъем уровня прогестерона до 9,4 нг/мл. На 3–4-й день наблюдалось незначительное понижение уровня гормона с последующим увеличением. Максимум концентрации гормона приходится на 9–12-й день. Потом во второй и третьей группах отмечен спад уровня гормона.

У коров контрольной группы уровень прогестерона в молоке не подвергался таким изменениям и в течение первых десяти дней исследований находился в пределах 4–6 нг/мл. В последующие дни отмечен подъем уровня прогестерона до 8,4 нг/мл. Такая концентрация его сохранялась в последующем до конца исследований. Причем на протяжении всего периода исследований уровень прогестерона у коров контрольной группы в 1,5–2 раза был ниже, чем у животных опытных групп. Однако и у последних в стимулированные гонадолиберином циклы динамика гормона была нехарактерной для нормальных половых циклов. Вероятно, в большинстве случаев такие циклы не были полноценными. На это указывает средний период от начала лечения до осеменения. В опытных группах он колебался от 36,6 до 54 дней. Однако несмотря на это,

применение препаратов гонадолиберина оказалось достаточно эффективным. Оплодотворяемость в клинически первую выраженную половую охоту составила соответственно 88, 67 и 75 % у коров первой, второй и третьей опытных групп, а в контроле – 18 %.

Таким образом, наиболее эффективно восстанавливают фолликулярную активность в яичниках препараты ФСГ. Однако они не устраняют эндокринный дисбаланс у многих животных и, несмотря на восстановление половой цикличности, такие коровы часто остаются неоплодотворенными. Препараты ХГТ, также действующие непосредственно на фолликулярные структуры, менее подходят для устранения истинного анэструса, однако они нормализуют эндокринный баланс и восстанавливают воспроизводительную функцию у большинства животных. Более эффективны при лечении истинного анэструса препараты гонадолиберина. Однако при их применении период от введения препарата до первого осеменения довольно продолжительный.

Для устранения эндокринного дисбаланса при анэструсе и сокращения сроков лечения, по нашему мнению, необходимо комплексное применение препаратов ГнРГ, ФСГ и ХГТ.

Профилактика анэструса. Полноценное кормление телок и коров до и после отела, своевременное лечение животных с различными заболеваниями предупреждают развитие анэструса и способствуют его устранению. Применение гормональных препаратов (ГСЖК, эстрогены, гонадолиберины) без улучшения кормления и содержания бесплодных животных не дает эффекта.

Персистентное желтое тело. Некоторые авторы придают случаям длительного функционирования желтого тела большое значение в этиологии бесплодия коров. Данные по этому вопросу были обобщены ранее Г. В. Зверевой и С. П. Хоминым [47]. В. С. Шипилов [162] связывает высокую частоту этой патологии с пропуском очередной охоты. По нашим наблюдениям, желтое тело беременности быстро уменьшается в величине после родов и редко пальпируется дольше 14 дней.

При наличии в яичниках функционирующего желтого тела охота у животных не наступает. Причиной задержки желтого тела могут быть дисфункция передней доли гипофиза вследствие неблагоприятных условий содержания и неполноценного кормления; патоло-

гическое расширение полости матки, вызванное скоплением лохий или воспалительного экссудата (пиометра), либо дегенеративные изменения в ней; наличие в матке мумифицированного плода, а также эмбриональная смертность.

Для точного установления задержки желтого тела необходимо трехкратное исследование животного с интервалом в 7–10 дней. Если в одном и том же яичнике, в одном и том же месте при исследованиях будет обнаруживаться желтое тело без изменения величины, тогда его можно считать персистентным. При однократном исследовании можно принять за персистентное то желтое тело, которое образовалось после ненаблюдаемой охоты или при отсутствии внешнего проявления охоты («тихая овуляция»).

Лечение – инъекция простагландина (эстрофана 2 мл) или удаление желтого тела из яичника. Энуклеация желтого тела через прямую кишку допустима лишь в исключительных случаях, когда осторожное минимальное давление пальцами на яичник у основания желтого тела приводит к удалению его из яичника. В обоих случаях осеменить животное необходимо в первую стимулированную охоту, которая обычно проявляется на второй-третий день. После инъекции простагландина можно осеменить животное в фиксированное время – через 76–80 ч.

Задержка и отсутствие овуляции. Задержка овуляции – нередкое явление у коров, кобыл и других животных. Более всего она изучена у коров. Частота задержки у них может достигать 15–20 % от числа половых циклов. Причем в большинстве случаев (до 85 %) овуляция задерживается до 48 ч [176, 220].

Обычно овуляция происходит через $12,5 \pm 0,8$ час после окончания охоты, или через $28,9 \pm 0,7$ ч после ее начала (В. С. Шипилов, 1994). У коров она может наступать за 2 ч до окончания охоты – через 26 ч после окончания, у телок – от 2,2 до 22 ч после окончания охоты. В 85 % случаях овуляция происходит в вечерне-ночное время; наличие самца и акта спаривания ускоряет ее [163]. Задержка овуляции чаще наблюдается зимой. Предполагается, что это функциональное расстройство связано с задержкой или недостаточным выделением ЛГ из гипофиза. Возможна наследственная предрасположенность, а также влияние стрессовых факторов.

Диагноз можно установить только пальпацией яичников через прямую кишку (в разгар охоты и через 24–36 ч после). Если через 24 ч после осеменения не отмечено разрыва фолликула, то следует повторить осеменение. Но можно вызвать овуляцию внутривенным введением хорионического гонадотропина (ХГТ) в дозе 3–4,5 тыс. ИЕ или гонадотропин-рилизинг гормона (сурфагона) – 10–25 мкг. После инъекции этих препаратов животных осеменяют.

Циклы без овуляции (ановуляторные) в большинстве случаев трудно отличить от нормальных. При этих циклах крупные фолликулы подвергаются атрезии, лютеинизации или дегенерации (превращаются в кисты). В ановуляторный половой цикл у самок отмечаются циклические изменения в трубчатых половых органах, проявляются признаки охоты, в яичниках фолликулы достигают нормальной величины, но не происходит овуляция. Эта дисфункция проявляется чаще в один половой цикл, но может повторяться в два или более циклов. Отсутствие овуляции обуславливается механическим или эндокринным факторами. *Механический фактор* – это сращение яичника с яичниковым карманом. Фиброзная бурса препятствует разрыву фолликула и выходу яйца. Если вся поверхность яичника окружена бурсой, то овуляция отсутствует постоянно. *Эндокринный тип* нарушения процесса овуляции связан с задержкой выделения или недостаточным выделением ЛГ или же удлинением периода выделения эстрогенов в фазы проэструс и эструс. Эта патология имеет место у отдельных коров, главным образом, зимой.

При *атрезии* вначале погибает яйцевая клетка, затем разрушается фолликулярный эпителий, сам фолликул уменьшается в размере, приобретает более упругую консистенцию и в течение 3–4 дней полностью исчезает. Величина такого фолликула, как и нормально созревающего, до охоты, в течение охоты и спустя 12 ч после охоты составляет 15–20 мм. В другие фазы полового цикла в яичниках можно обнаружить фолликулы диаметром до 15 мм.

В процессе *лютеинизации* происходит превращение клеток гранулезы и внутренней оболочки в лютеальные клетки. Постепенно стенка фолликула утолщается, а полость его частично заполняется клеточными элементами. Обычно в большей мере размножаются и разрастаются клетки гранулезы. Они частично или полностью

становятся лютеиновыми. У телок и коров лютеинизирующий фолликул в течение 18 дней цикла может иметь максимальную величину – около 2,5 см. Яичник обычно округлый, гладкий, флюктуирующий и по форме значительно отличается от яичника с желтым телом. При убое животного в яичнике находят один крупный фолликул с центральной полостью, заполненной жидкостью, и периферический ободок различной толщины с лютеальной тканью. Обнаружить лютеинизирующий фолликул при ректальном исследовании яичников можно не ранее, чем спустя 48–72 час. после окончания охоты. Такой фолликул отличается от желтого тела с полостью тем, что он не образует значительного выпячивания над поверхностью яичника, и в нем не выявляется точка овуляции (поверхность выпуклой части фолликула гладкая, а выступ в желтом теле имеет обычно углубление). Полость лютеинизирующего фолликула больше, чем в желтом теле. С 18-го дня цикла отмечается быстрая регрессия лютеинизирующего фолликула, рост новых фолликулов и овуляция. Однако лютеинизация фолликула может повториться в следующий цикл. Половой цикл нормальной продолжительности или укорочен.

Кисты яичников (дегенерация фолликулов). Сопровождается гибелью яйцеклетки, дегенерацией гранулезы и последующим увеличением фолликула в диаметре вследствие накопления жидкости. Фолликул превращается в *кисту*, которая удерживается в яичнике не менее 10 дней. Половая цикличность у животного отсутствует или становится нерегулярной (нимфомания). Кисты яичников у крупного рогатого скота наблюдаются в любом возрасте, начиная с внутриутробного периода, до 15 лет и старше. Однако у телок они бывают реже, чем у дойных коров. Кисты могут образовываться вскоре после отела (с 12–13-го дня), но нередко образуются и на 5–7-й день после охоты. Наиболее часто развиваются они на 2–3-м месяцах после родов, довольно часто в 1-й и 4-й месяцы и редко в другое время. Кисты яичников – это неовулировавшие фолликулярные структуры, которые выявлены у многих млекопитающих [18]. Регистрируются у 5,6–18,8 % молочных коров [188, 183, 201, 208] в среднем у 10–13 % коров [183, 190, 198]. У животных с фолликулярными кистами межотельный период увеличивается на 22 и даже 64 дня [201, 182] или в среднем на 40–50 дней [183]. Интер-

вал от выявления кисты до оплодотворения составляет в среднем 50 дней [179]. Потери на одну корову за лактацию достигают, по оценкам специалистов в США, \$137 [220]. Таким образом, фолликулярные кисты яичников – важная причина бесплодия и экономических потерь в молочном скотоводстве. Кисты представляют собой сферические полости, расположенные в центре яичника или на его периферии (рис. 25, 26).



Рис. 25. Яичники коровы с двумя тонкостенными кистами (в правом яичнике – 4–5 см в диаметре) и одной тонкостенной кистой (в левом яичнике – 5 см)

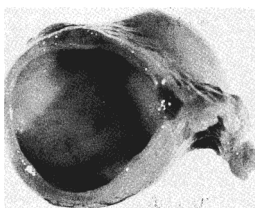


Рис. 26. Яичник коровы в разрезе с лютеиновой кистой (толщина стенки более 3 мм)

Состоят из капсулы, выстланной эпителием, и жидкости. Величина кист варьирует от 2,5 до 8 см, но отдельные из них могут достигать значительно большего диаметра, а в начале формирования могут быть менее 2 см. Если в яичнике обнаруживается несколько фолликулов диаметром от 1 до 2 см в течение 10 дней или более, то это является признаком развития кист. Мелкие кисты обычно бывают у недоразвитых животных, что связано с пониженным содержанием ФСГ. Находят кисты в одном или обоих яичниках. Число их варьирует от 1 до 4–5. В больших кистах могут быть перегородки. Иногда наряду с кистами в яичнике имеется желтое тело.

Кисты обычно классифицируют в две группы: фолликулярные и лютеиновые [179, 214].

Фолликулярные кисты бывают одиночные или множественные, имеются в одном или обоих яичниках; диаметр их составляет от 2,5 до 8 см или более; толщина стенки – менее 3 мм. Лютеальная ткань в стенке кисты отсутствует или ее небольшое количество.

Лютеиновые кисты чаще одиночные; величина их составляет 2,5 см и более; толщина стенки более 3 мм. В стенке их содержится большое количество лютеальных клеток [220]. Необходимо отметить, что желтое тело с полостью внутри часто путают с неовулирующими фолликулярными или лютеиновыми кистами. Оно образуется после овуляции фолликула и характеризуется центральной полостью различного размера внутри нормального желтого тела. Это не является патологией и не влияет на плодовитость [203].

Фолликулярные кисты встречаются чаще, чем лютеиновые. Zemjanis [221] и Carrol и др. [187] сообщили, что их приблизительно 30 % (30,5 % из 1191 кист яичников) и 42 % кист являются лютеиновыми некоторое время в течение своего существования. Лютеиновые кисты – это вероятнее всего фолликулярные кисты на более поздних стадиях развития. Образуются из фолликулярных спонтанно, путем лютеинизации клеток теки или гранулезы и секретируют прогестерон. Однако многие фолликулярные кисты не лютеинизируются спонтанно и остаются фолликулярными кистами до последующей регрессии и возобновления или вплоть до лечения.

Фолликулярные кисты чаще имеют тонкую, бледную, полупрозрачную стенку, флюктуируют и легко обнаруживаются пальпацией через прямую кишку. Клетки гранулезы отсутствуют полностью или частично. В начале формирования фолликулярные кисты не вырабатывают эстрогенов и поэтому половые циклы у таких животных (до 25 %) отсутствуют или проявляются нерегулярно. Если кисты продуцируют эстрогены, то циклы учащаются или же у самки наблюдается непрерывная течка и охота (нимфомания). Признаки нимфомании регистрируются у 70–75 % животных. При длительном наличии таких кист (3 месяца или более) и продукции эстрогенов отмечается увеличение выделения андрогенов

и других стероидных гормонов, развивается вирилизм (признаки поведения самца).

У коров с фолликулярными кистами в яичниках стенки матки отечны (рис. 27), шейка матки широко раскрыта. Слизистая оболочка влагалища гиперемирована, половые губы припухшие, крестцово-седалищные связки расслаблены (при нимфомании). После осеменения животные не оплодотворяются.

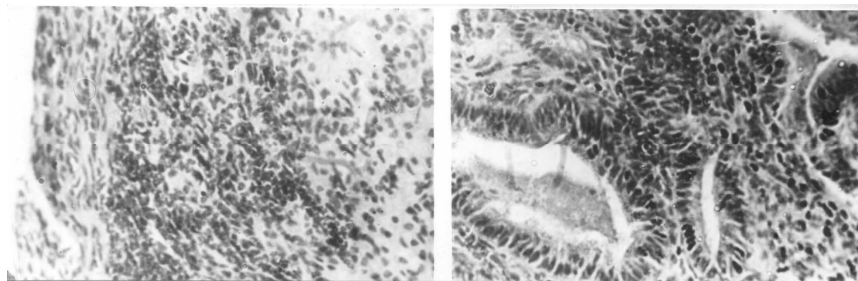


Рис. 27. Гистроструктура эндометрия коров с фолликулярной кистой яичника

Лютеиновые кисты – толстостенные, имеют внутри ободок лютеальной ткани, которая вырабатывает прогестерон. В связи с этим у животных половые циклы не проявляются. При отсутствии лечения у животного развивается вирилизм. Пока, труднообъяснимо, почему лютеальная ткань не подвергается действию эндогенного лютеолитического фактора и в то же время при введении экзогенного простагландина быстро рассасывается.

Концентрация прогестерона обычно низкая у коров с фолликулярными кистами и высокая – с лютеиновыми, благодаря частичной лютеинизации кист [202]. Концентрация эстрадиола [186, 207] и лютеинизирующего гормона в плазме у коров с кистами яичников сильно изменчива. Концентрация эстрадиола у коров с кистами яичников может быть выше [186] или не отличаться [218] от содержания гормона у здоровых коров. Тип кисты обычно устанавливают при ректальном исследовании. Однако для точной их классификации необходимо определение содержания прогестерона в молоке или крови. При наличии лютеиновой кисты в молоке будет содержаться прогестерона 2 нг/мл или более, а в крови

0,5–1 мг/мл. Уровень гормона при наличии фолликулярных кист значительно ниже.

В табл. 13 приведены содержание половых гормонов и кортизола в крови 12 коров (по 6 животных в группе), у которых кисты были диагностированы ректальным исследованием. Лечение начинали сразу же после постановки диагноза. Коровам три раза через 24 ч вводили внутримышечно сурфагон по 5 мл.

Уровень прогестерона в крови коров с двумя типами кист сильно различался. Заметной была разница и в содержании эстрадиола. У животных с фолликулярными кистами содержание прогестерона было низким, а эстрадиола более высоким.

При наличии лютеиновой кисты, наоборот, содержание прогестерона было очень высоким (6,0 нг/мл), а эстрадиола – несколько ниже. Эти данные подтверждают точность определения фолликулярных кист и структур, выделяющих прогестерон. Учитывая, что при исследовании все такие структуры отличались от желтых тел, а диаметр их был более 2,5 см, можно с уверенностью говорить именно о лютеиновых кистах, а не о лютеинизирующем фолликуле или геморрагическом желтом теле.

Содержание кортизола у животных обеих групп до начала лечения было одинаковым, но в последующем несколько выше у животных с лютеиновыми кистами.

На 10-й день у всех животных с фолликулярными кистами диагностировали желтые тела. Они могли сформироваться в результате новой овуляции и (или) путем лютеинизации кист. Содержание прогестерона в крови составило 5,9 нг/мл. Этот уровень характерен для фазы диэструса нормального полового цикла, что может служить доказательством эффективности лечения.

У животных с лютеиновыми кистами отмечалось постепенное снижение прогестерона и увеличение содержания эстрадиола. У них сурфагон стимулировал развитие фолликулов и регрессию лютеальной ткани. По-видимому, к 4–5-му дню в яичниках у них имелись созревшие фолликулы, что вызвало увеличение эстрадиола. Рассасывание лютеальной ткани полностью не завершилось, и уровень прогестерона оставался еще достаточно высоким. Затем после овуляции их началось формирование новых желтых тел, но уровень прогестерона к моменту последнего исследования крови еще не достиг значения, как у коров с фолликулярными кистами.

Содержание половых гормонов и кортизола
в крови коров с кистами яичников до и после лечения сурфагоном

Гормоны	Фолликулярные кисты			Лютеиновые кисты		
	Перед лечением	На 5-й день после лечения	На 10-й день после лечения	Перед лечением	На 5-й день после лечения	На 10-й день после лечения
	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
Прогестерон, нг/мл	0,39 ± 0,10	0,49 ± 0,18	5,92 ± 2,8	6,04 ± 3,7	3,93 ± 3,4	2,0 ± 1,1
Эстрадиол, пг/мл	107 ± 22	106 ± 24	54 ± 13	89 ± 24	133 ± 36	115 ± 36
Кортизол, нг/мл	5,4 ± 1,3	5,3 ± 1,1	5,5 ± 2,9	5,9 ± 2,9	9,9 ± 4,1	7,5 ± 2,6

Определение содержания прогестерона в крови или молоке при наличии одновременно кисты и желтого тела в яичниках может затруднить идентификацию типа кисты. Поэтому более надежным способом является одновременное исследование содержания прогестерона и ультразвукография яичников. Таким путем можно точно установить спонтанное или в процессе лечения развитие фолликула и овуляцию и образование желтого тела в том же яичнике (или другом), в котором находится киста. По толщине стенки можно распознать тип кисты.

Было уже отмечено, что у молочных коров кисты обычно определялись как неовулировавшие фолликулярные структуры (>2,5 мм в размере), которые сохраняются, по крайней мере, в течение 10 дней в отсутствие желтого тела. Полагают, что развиваются кисты вследствие нарушения гонадотропной функции гипофиза и надпочечников. Способствуют этому погрешности в кормлении, особенно недостаток каротина, высококонцентратный тип кормления и нарушение углеводно-протеинового соотношения в рационе в напряженный период лактации, лечение животных с гинекологическими заболеваниями эстрогенами, андрогенами, гестагенами и гонадотропинами. Определенное значение имеют воспалительные процессы в матке, так как они часто предшествуют формированию кист, потребление фитоэстрогенов и наследственно обусловленная слабая эндокринная система животного (коэффициент наследования 0,13) [21, 176].

Ранее считали, что кисты персистируют продолжительное время, если нет лечения. Большинство наблюдений при изучении кист основывалось на исследовании яичников ректальной пальпацией ежемесячно, два раза в неделю или иногда еженедельно. Однако современные работы показывают динамическую природу овариальных фолликулов у коров. Kesler и др. [204] наблюдали изменения в овариальных структурах в течение 30-дневного периода у коров с кистами. Овариальные циклы не восстанавливались ни у одной из коров, но кистозные структуры у некоторых коров регрессировали и были заменены новой кистозной структурой. Концентрации половых гормонов были очень изменчивы [186, 204], и изменения в секреции имели место в течение короткого и длительного периодов. Гипоталамо-гипофизарно-гонадальная ось, по-видимому, пыталась

корректироваться, чтобы восстановить нормальные половые циклы, но была не способна сделать это, пока не устанавливалась концентрация репродуктивных гормонов, подобная коровам с нормальным половым циклом.

Было проведено исследование для определения процента восстановления и судьбы кист яичников у молочных коров [191]. После диагностики кисты яичники 23 коров были обследованы путем лапаротомии, и кисты были помечены по периферии инъекциями древесного угля под эпителиальный слой. Яичники были впоследствии удалены на 10, 20 или 40-й дни после маркировки, чтобы определить существующие в яичнике структуры и их взаимосвязь с помеченной кистой. Три различных ответа были получены в каждую овариэктомию. У 3 коров помеченная киста сохранилась в течение экспериментального периода в подобном или большем размере, чем в момент, когда ее маркировали. Большинство кист (20 из 23) обновилось. Кисты стали меньшими и были заменены новой фолликулярной структурой, которая овулировала (7 из 23) или развивались в другую кисту (13 из 23). У коров с овуляцией предварительно помеченная киста уменьшилась в размере, или была лишена фолликулярной жидкости, либо отмечалось и то, и другое. Если помеченная структура не овулировала, новая овуляция произошла или в том же самом, или другом яичнике. У большинства коров произошло обновление кист: первоначальные кисты были сильно уменьшены в размере, и новая фолликулярная структура (киста) развивалась в том же самом или контрлатеральном яичнике. В другом исследовании 4 коров кисты либо персистировали, либо обновлялись [216].

Hamilton и др. [199] использовали ультрасонографию яичников в реальном времени, чтобы изучить рост и процент восстановления кист и фолликулов, которые развивались в кисты. В этом изучении кисты персистировали в течение различного периода, но они также восстанавливались (уменьшались в размерах и были заменены новыми фолликулярными структурами, которые либо овулировали, либо развивались в новые кисты). У большинства коров кисты регрессировали и были заменены другими кистами. Волны фолликулярного роста у коров с кистами были подобны в некотором отношении фолликулярным волнам у коров с нормальными поло-

выми циклами [199]. У трех коров с персистентными кистами в этом изучении первоначальная киста оставалась наибольшей в двух из трех случаев. У оставшихся коров произошел оборот кист. Хотя кисты существовали, дополнительный фолликулярный рост продолжался. В случаях, как оборота, так и постоянства кист, когорта фолликулов была отобрана, и один фолликул был отобран для дальнейшего развития. Этот фолликул продолжал расти какое-то время, затем регрессировал, овулировал или развивался в новую кисту. Однако интервалы между фолликулярными волнами у коров с кистами по сравнению с здоровыми были более продолжительными и изменчивыми.

Темп роста кист до овуляторного размера был такой же, как и у коров с овуляцией. Рост фолликулов, которые превращались в кисты, удлинялся, по крайней мере, на 5 дней. Одна корова, у которой развилась киста размером более 5 см, была особенно интересна. У этой коровы никакого дополнительного фолликулярного роста не было выявлено в течение первых 25 дней наблюдения. После этого последовали другие фолликулярные волны роста, но киста оставалась наибольшей структурой в яичнике в течение 60 дней, пока не была, наконец, на 60-й день заменена другой кистой, достигшей 5,6 см в диаметре.

Таким образом, редкими ректальными исследованиями, что обычно практикуется в условиях фермы, диагностировалась бы доминирующая, постоянная киста до 60-го дня, и потери доминирования данной кисты не было замечено.

Развитие кист у коров связано с множеством клинических, экологических и наследственных факторов. Несколько исследователей [20, 192, 199, 203, 204] предположили, что развитие кист вызывает эндокринный дисбаланс в гипоталамо-гипофизарно-гонадальной оси. Другие связанные факторы могут проявлять свое влияние через эндокринную систему.

Изучение эндокринных изменений, предшествующих развитию кист, затруднено, так как нельзя предсказать, когда они начинают развиваться. Однако Erb и др. [196] обнаружили, что обработка экзогенным 17β -эстрадиолом и прогестероном в концентрациях, которые поднимают уровни этих стероидов в крови коров к уровням в конце беременности, приводила к развитию кист у многих коров. Проводимая ежедневно ультразвунография яичников позво-

лила увидеть изменения в росте фолликулов или кист и их доминирование или потерю доминирования в связи с изменениями в эндокринной секреции [199].

Эстрогены [209, 221] и прогестерон [193] также индуцируют кисты, если применяются одни. Кроме того, кисты можно вызвать инъекцией АКТГ [206, 213], антисыворотки к ЛГ [208] или эстрогенов [212] в период половой охоты.

Cook и др. [192] инъецировали большие количества 17β -эстрадиола и прогестерона для вызова кист у коров. Коровы с овуляцией после обработки стероидами проявили половую охоту в течение 3–7 дней после инициирования развития фолликулов, и преовуляторная волна ЛГ была обнаружена. У коров, у которых формировалась большая фолликулярная структура (киста), преовуляторной волны ЛГ не наблюдалось. Более того, средняя концентрация ЛГ увеличивалась только до инициирования фолликулярной стадии, и средняя концентрация, и амплитуда пульсации ЛГ была выше в течение периода роста кисты, чем у коров с последующей овуляцией. Характеристика секреции ЛГ у коров, обработанных стероидами, с овуляцией была такой же, как у коров контрольной группы.

Точно так же Gamilton и др. [199] обнаружили более высокую среднюю концентрацию ЛГ у коров с кистами в сравнении с коровами с нормальными половыми циклами вблизи периода проявления волны фолликулярного и кистозного роста и овуляции в контроле, когда кисты достигли овуляционного размера. Концентрация ЛГ у коров с кистами, которые регрессировали и были заменены новыми, была промежуточной между коровами с кистами и контрольными. Концентрация 17β -эстрадиола имела такую же динамику. Волна ЛГ, подобная волне в преовуляционный период, была обнаружена у всех коров контрольной группы и группах самовосстановления, но ни у одной из коров с кистами [199]. Удивительно, но ни одно исследование [192, 199] не показало различия в средней концентрации или секреции ФСГ.

Таким образом, избыток ФСГ, по-видимому, не был связан с развитием кист. Но у контрольных коров переходное увеличение в содержании ФСГ предшествовало каждой волне фолликулярного роста, из которой фолликул развивался в кисту. Эти результаты демонстрируют, что увеличение в секреции именно ЛГ, а не ФСГ связано с развитием кист у молочных коров.

Увеличение секреции ЛГ у коров с кистами может стимулировать повышение концентрации 17β -эстрадиола, создавая каскадный эффект, или увеличение концентрации 17β -эстрадиола может вызвать повышение секреции ЛГ [184]. Путь, которым эстрадиол попадает в гипоталамус, может также иметь значение.

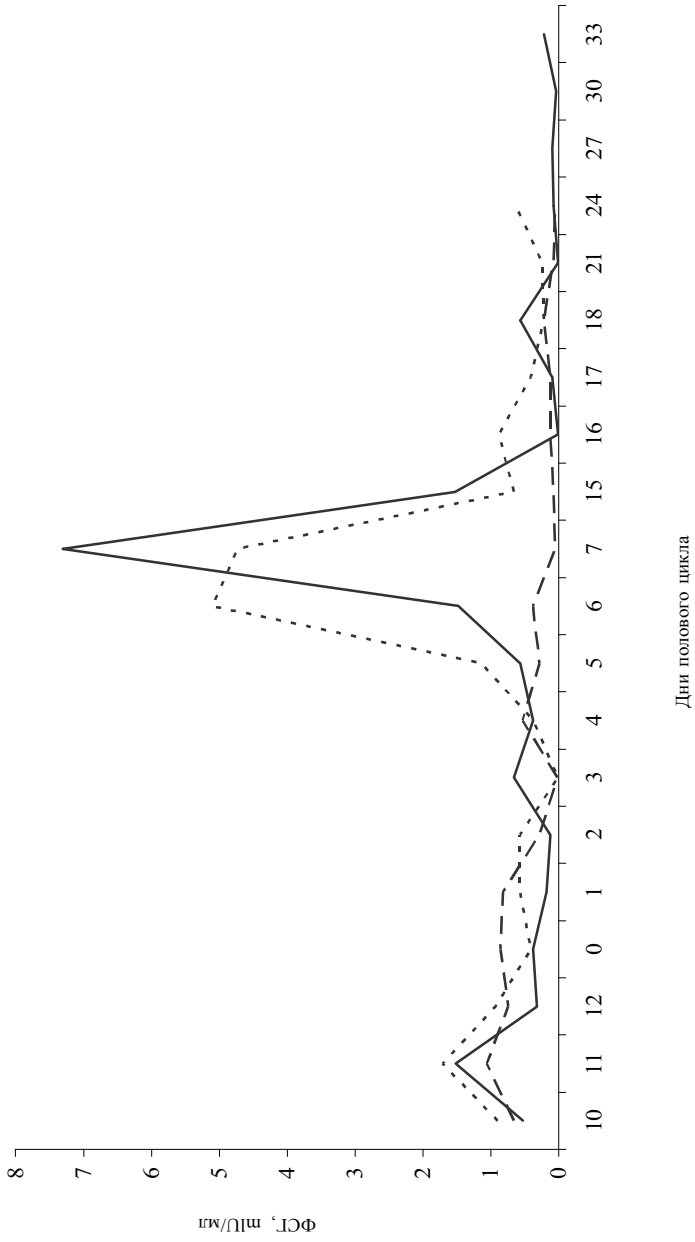
Увеличение базальной секреции ЛГ у коров с кистами может быть связано с повышенным содержанием гонадолиберина в месте его выделения. Потеря преовуляторной волны ЛГ у коров с кистами может быть связана с низким содержанием гонадолиберина в гипоталамической области так же, как и с изменением в обратной связи в ответ на 17β -эстрадиола на уровне или гипоталамуса, или гипофиза. Очевидно, что функция гипоталамо-гипофизарно-гонадальной оси при кистах яичников изменена.

Мы изучали особенности эндокринного статуса у телок в период формирования кист яичников, вызванных введением экзогенного ФСГ. Использовано 18 телок черно-пестрой породы живой массой 400–450 кг. Двенадцати животным на 10-й день синхронизированного полового цикла внутримышечно вводили ФСГ-супер с интервалом в 12 ч в дозах 6, 6, 4 и 4 ЕД.

Одновременно с третьей инъекцией ФСГ вводили 2 мл простагландина $\Phi_{2\alpha}$. У 4 телок из 12 в яичниках образовались фолликулярные кисты. Эти животные были выделены в отдельную группу для анализа изменений в эндокринном статусе в период формирования кист и затем во время лечения с применением сурфагона, которое начинали с 21-го дня цикла. Для контроля использованы данные по остальным животным со стимулированным ФСГ половым циклом ($n=8$, контрольная группа «а») и осемененным в синхронизированную охоту ($n=6$, контрольная группа «б»).

Кровь для исследований у всех телок брали ежедневно с 10-го дня цикла до наступления половой охоты. В последующем кровь брали также ежедневно с 1-го по 7-й и с 15-го по 18-й день полового цикла, а затем через каждые 3 дня до 24-го дня цикла у животных контрольных групп и до устранения кист яичников у телок опытной группы. В крови определяли содержание половых и гонадотропных гормонов, тиреотропина, кортизола, T_3 и T_4 .

Установлено, что во время инъекций ФСГ у телок опытной группы содержание ФСГ увеличивалось ко второму дню обработки, затем резко снижалось на третий день и во время охоты и достигало минимума на 2-й день цикла (рис. 28).



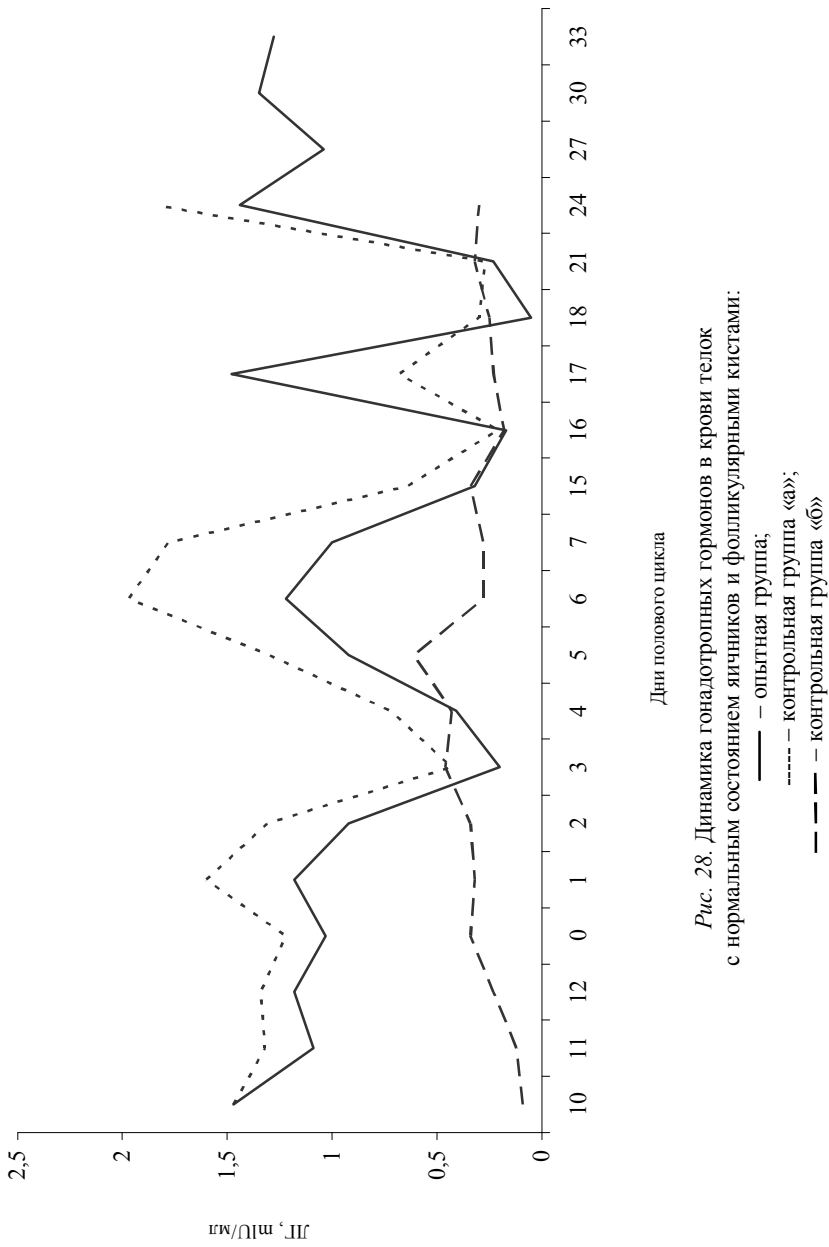


Рис. 28. Динамика гонадотропных гормонов в крови телок с нормальным состоянием яичников и фолликулярными кистами.

У животных контрольной группы «а» содержание ФСГ, хотя и снижалось к третьему дню после начала обработки, было достаточно высоким в этот день, ниже в день охоты и последующие 2 дня. У телок контрольной группы «б» уровень гормона был достаточно высоким за день до начала охоты, в день охоты и на следующий день. На 5–7-й день содержание ФСГ у всех телок со стимулированной охотой было высоким. Но у животных без патологии уровень гормона резко увеличивался с 4-го к 6-му дню и держался на высоком уровне на 7-й день. У телок с кистами яичников увеличение ФСГ происходило с 5-го по 7-й день.

Возможно, что у них в стимулированную охоту не было овуляции, и резкое увеличение ФСГ в период первой волны роста фолликулов приводило к нарушению процесса роста и созревания доминантных фолликулов, гибели ооцитов и превращению фолликулов в кисты. На 15-й день уровень гормона был еще высоким, а затем резко падал и оставался низким до начала лечения (18-й день).

Содержание ЛГ у телок с кистами яичников и контрольной группы «а» почти во все дни исследований было выше, чем у телок группы «б» (см. рис. 28). Но при наличии кисты яичников уровень ЛГ у животных за день до охоты, в день охоты и в последующие два дня был несколько ниже, чем у животных со стимулированной охотой без патологии ($P > 0,05$). Более заметными различия были в период первой волны роста фолликулов (3–7-й день). Но на 17-й день уровень гормона уже был более высоким у животных с кистами яичников. Причем это увеличение происходило на день раньше кратковременного увеличения ФСГ.

Возможно, что введение животным экзогенного ФСГ заметно изменяло секрецию и выделение эндогенных гонадотропинов, и соотношение между ними. Более низкий уровень ФСГ за день до начала охоты и в течение двух дней после охоты и относительно высокие показатели ЛГ не обеспечивали последовательного развития и повышения биологической активности доминантных фолликулов, что приводило к нарушению стероидогенеза и явилось причиной начала формирования кист яичников. Кисты могли образовываться из неовулировавших фолликулов или же из образовавшихся в процессе первой волны роста доминантных фолликулов.

Для выяснения причин и механизма развития кист у животных со стимулированной половой охотой большое значение имеют

данные по содержанию половых гормонов. В период стимуляции половой охоты, в день охоты и в течение 3 дней полового цикла содержание эстрадиола (рис. 28) было выше у животных с кистами яичников. Причем изменения гормона у них не являются характерными для этого периода, т. е. нет очевидного увеличения в день охоты и затем снижения после охоты.

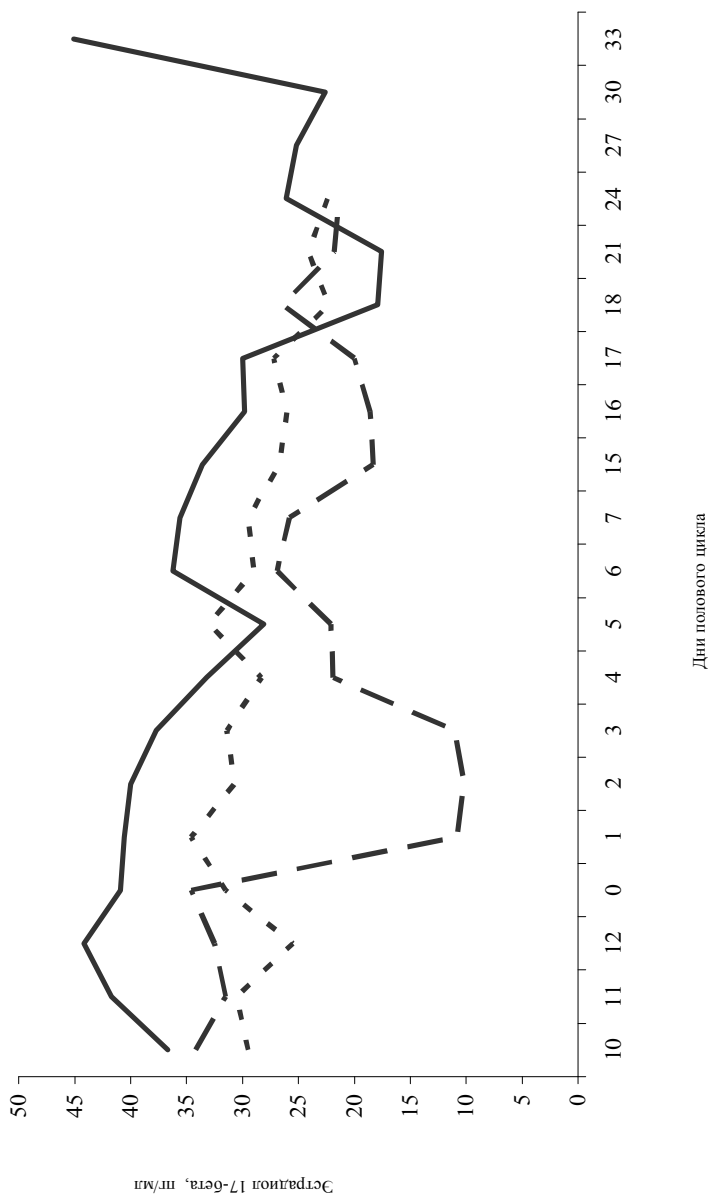
Поэтому поддержание на относительно высоком уровне содержания в крови эстрогенов стимулировало выделение ЛГ, уровень которого до 6–7-го дня оставался высоким. К моменту диагностики кист содержание эстрадиола также было несколько выше.

Динамика содержания прогестерона (рис. 29) у коров контрольной группы «б» характерна для нормального полового цикла. У коров контрольной группы «а» динамика содержания гормона была аналогичной, однако его уровень после охоты начинал подниматься несколько раньше (2–3-й день цикла), а концентрация гормона была гораздо выше, чем у одноплодных нетелей. У коров с кистами яичников уровень и динамика гормона в период стимуляции ограниченной полиовуляции и затем до второго дня полового цикла были такими же, как и у коров контрольной группы «а».

В последующем уровень гормона не увеличивался и только через 3 дня после инъекции сурфагона (24-й день цикла), он возрастал, достигая к 30–33-му дню уровня, характерного для лютеальной стадии полового цикла.

Уровень свободного эстриола (рис. 30) у телок с кистами яичников к моменту формирования их был значительно ниже, чем у животных контрольных групп. Однако и между контрольными группами также имелись различия: в течение трех дней цикла содержание гормона выше было у телок со стимулированной охотой, а в другие дни исследований различия менее заметны. Низкий уровень свободного эстриола в период первой волны роста фолликулов у животных с кистами яичников мог быть обусловлен нарушением последовательной биологической трансформации эстрогенов в менее активные метаболиты.

Могла быть изменена в целом трансформация всех половых гормонов, или же стимулировано образование их в надпочечниках. На это указывают данные содержания тестостерона (рис. 30). Содержание тестостерона у телок со стимулированной ФСГ половой охотой было значительно выше, чем у животных контрольной группы «б».



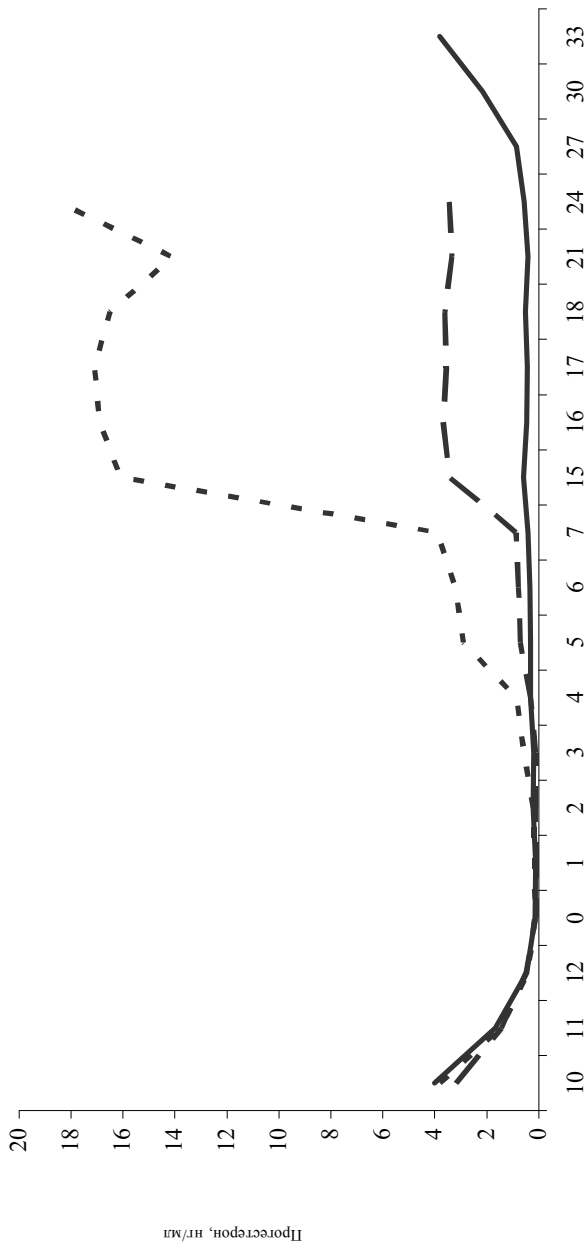
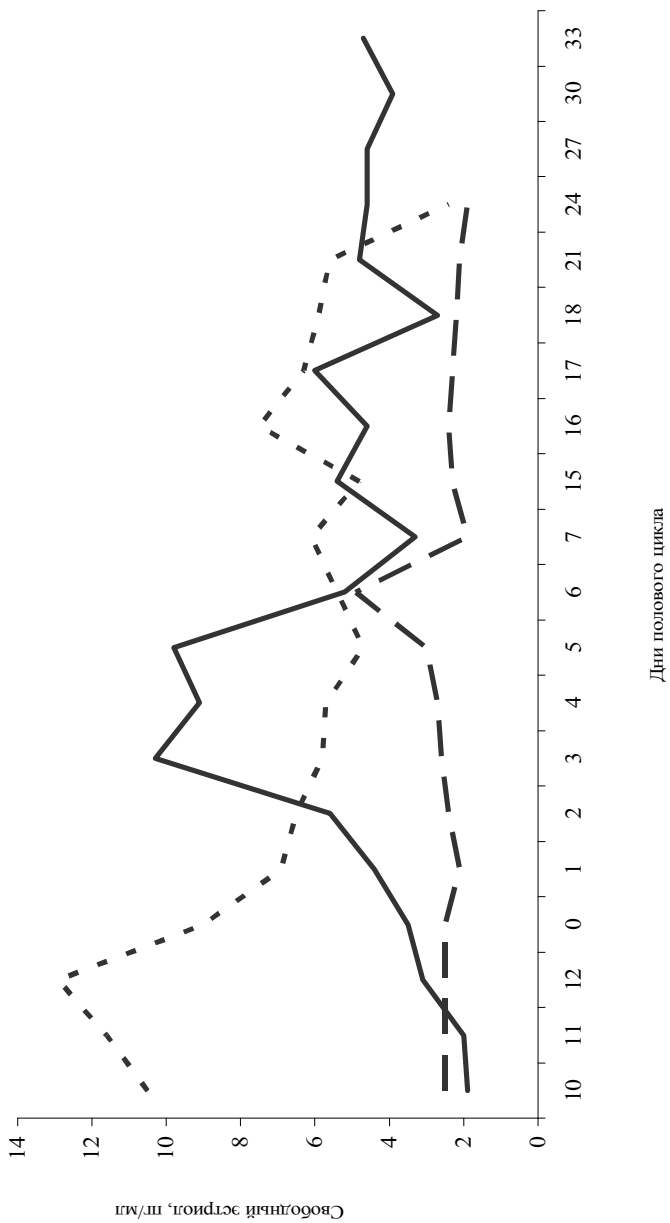


Рис. 29. Динамика эстрадиола и прогестерона в крови телок с нормальным состоянием яичников и фолликулярными кистами.



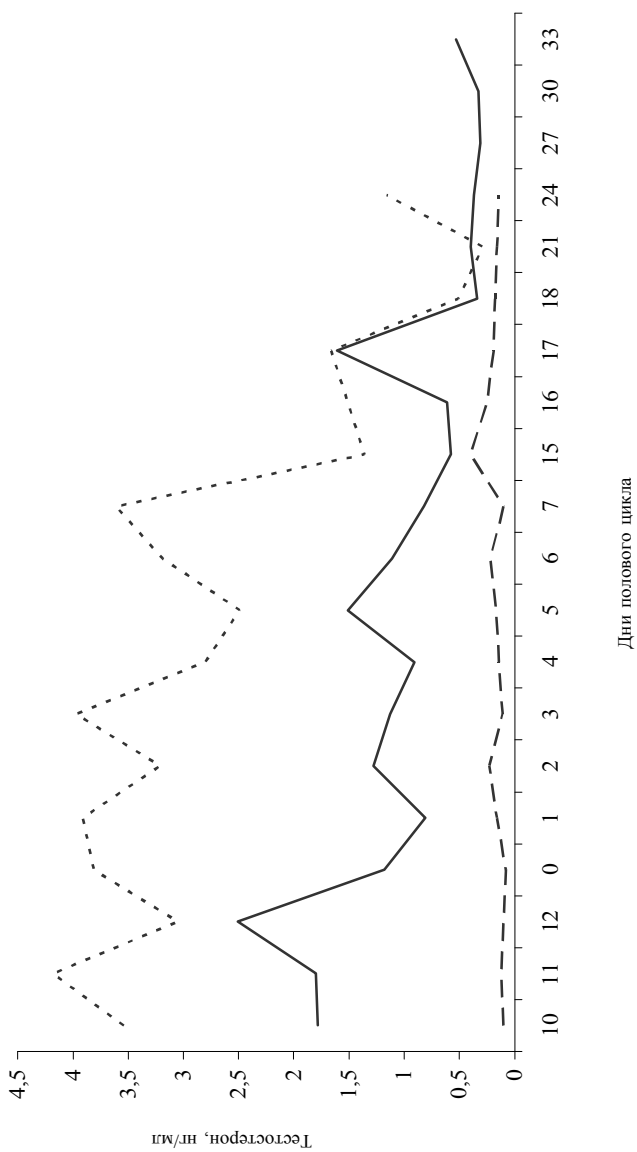


Рис. 30. Динамика свободного эстриола и тестостерона в крови телок с нормальным состоянием яичников и фолликулярными кистами.

— — опытная группа;
 - - - - - контрольная группа «а»;
 - - - - - контрольная группа «б»

Среди телок со стимулированной охотой меньше тестостерона содержалось в крови у животных с кистами яичников. У них наиболее высокое содержание гормона отмечалось в период применения ФСГ, а именно за день до начала половой охоты (2,51 нг/мл). В последующем, после снижения ко дню охоты более чем в два раза, содержание гормона на протяжении семи дней оставалось на достаточно высоком уровне. Минимальное содержание его отмечено на 15-й и 16-й дни. Но уже на 17-й день оно превышало 1 нг/мл. Начиная с 33-го дня вновь отмечалось его повышение.

У телок контрольной группы «а» содержание тестостерона было высоким и в период стимуляции охоты, и в течение последующих 7 дней. На 15-й день уровень гормона значительно снизился, а на 18-й и 21-й день содержание его было наименьшим, что обусловлено наступлением половой охоты у четырех неоплодотворенных животных и последующими изменениями, характерными для естественного полового цикла. У оплодотворенных животных уровень тестостерона был подобен уровню его в этот период у телок контрольной группы «б». У этих животных содержание тестостерона было наиболее стабильным. У них колебания гормона были в пределах 0,10–0,25 нг/мл и только в период распознавания матерью беременности (15-й день полового цикла) отмечено увеличение до 0,40 нг/мл. У животных контрольной группы «а» в этот день, напротив, наблюдалось снижение уровня гормона в крови.

Содержание кортизола (рис. 31) у животных с кистами яичников существенно колебалось. Наиболее высоким оно было в период стимуляции половой охоты, а также на 4-й и 17-й день цикла. Это наиболее критические периоды, когда происходила существенная перестройка гормонального статуса в результате воздействия экзогенного ФСГ или же естественных изменений в эндокринной системе. Содержание тиреотропина в крови у всех телок было в границах его базального уровня, причем у животных с кистами яичников – ближе к нижнему порогу чувствительности метода. Это явно указывает на снижение биосинтеза или секреции гормона передней долей гипофиза. Более характерные изменения содержания тиреотропина отмечены у телок контрольной группы «б». У них содержание гормона увеличивалось ко дню охоты, а в последующем снижалось. Некоторое увеличение отмечено и в конце полового цикла (16–18-й дни), т. е. в период распознавания матерью беременности.

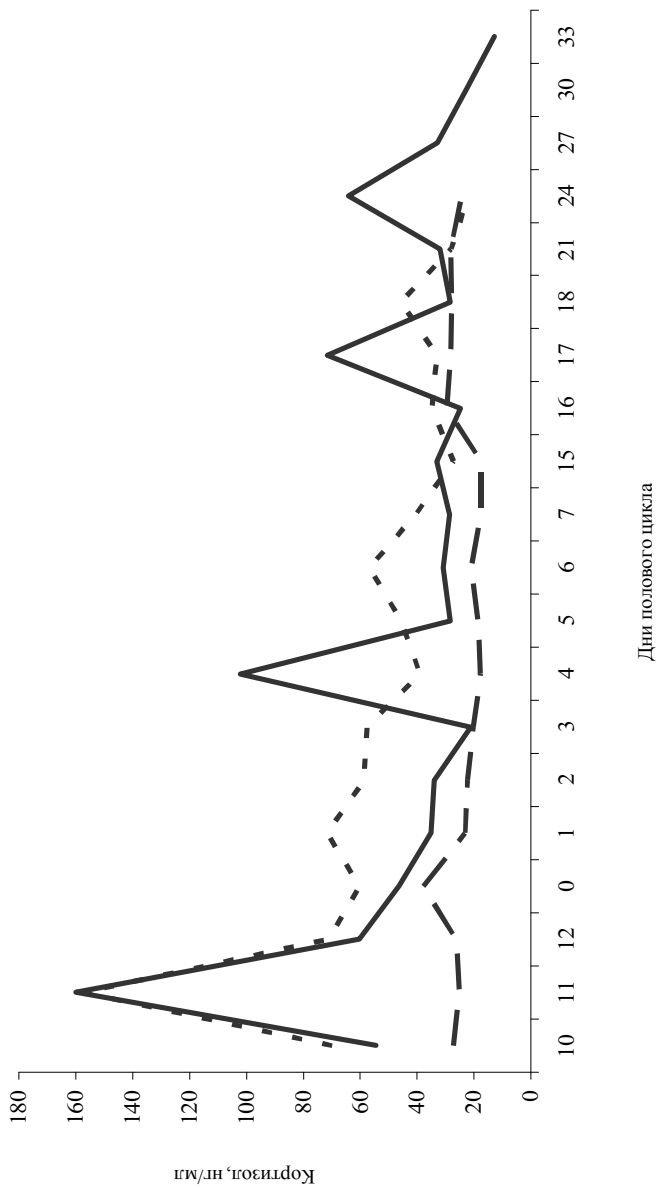
В то же время содержание трийодтиронина (рис. 32) у телок с кистами яичников в сравнении с животными контрольной группы «б» было значительно выше до начала лечения (18-й день), а содержание тироксина – от момента половой охоты и в течение всего периода исследований. Больших различий между телками с кистами яичников и контрольной группы «а» по содержанию T_3 и T_4 не наблюдалось. Только в период распознавания матерью беременности (15-й и 16-й дни) у животных с кистами яичников содержание трийодтиронина было более высоким.

Таким образом, применение телкам экзогенного ФСГ и затем простагландина вызывает изменения гонадотропной активности передней доли гипофиза, что нередко приводит к развитию кист яичников, а после оплодотворения иногда отмечаются случаи прерывания многоплодной беременности.

Изменения эндокринной активности аденогипофиза проявляются снижением содержания ФСГ и ТТГ, увеличением ЛГ, нарушением их динамики и соотношения между ФСГ и ЛГ. Все это является серьезной причиной нарушений фолликулогенеза и стероидогенеза и изменений концентраций половых гормонов. Увеличивается содержание тестостерона, а в отдельные периоды и эстрогенов, изменяется их динамика, нарушается биологическая трансформация тестостерона и эстрогенов в менее активные метаболиты, снижается уровень свободного эстриола.

Оценить эффективность лечения кист сложно, потому что некоторые кисты, особенно те, которые развиваются в течение послеродового периода, спонтанно устраняются и нормальная половая цикличность восстанавливается. Часто кисты неправильно диагностируют, и трудно использовать правильные методы обработки. Если кисты не лечить, приблизительно 20 % коров с кистами спонтанно возобновляют полноценную половую цикличность [179].

Для успешного лечения кист вначале использовали вытяжки из гипофиза с высоким содержанием ЛГ [191]. Позже начали успешно (65–80 %) применять хорионический гонадотропин – hCG [180, 197, 215]. В последние два десятилетия синтетические аналоги гонадолиберина – обычно используемый способ лечения кист [179, 217]. Процент выздоровления при использовании GnRH – 80 % [179, 197].

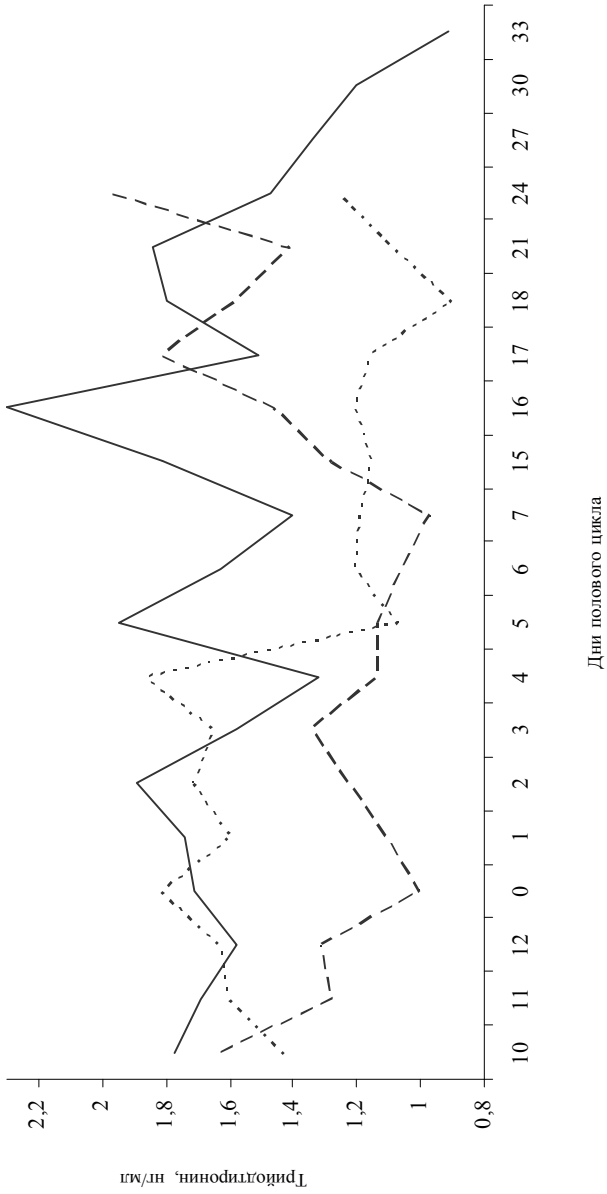




Дни полового цикла

Рис. 31. Динамика кортизола и тиреотропина в крови телок с нормальным состоянием яичников и фолликулярными кистами.

— — опытная группа;
 — контрольная группа «а»;
 - - - - - контрольная группа «б»



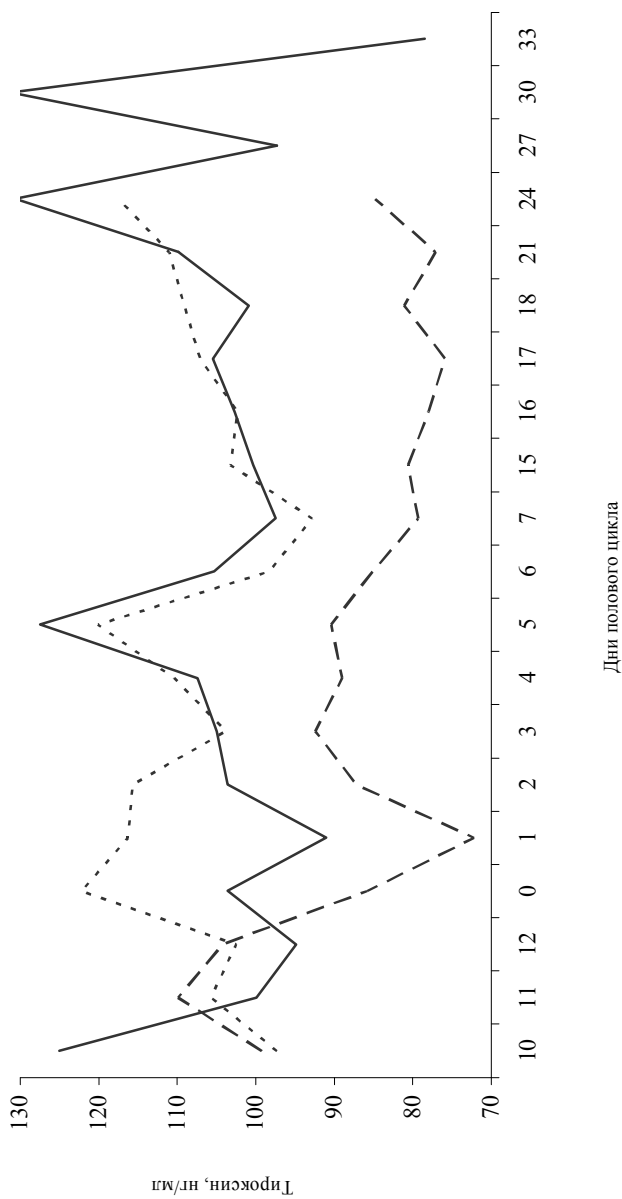


Рис. 32. Динамика трийодтиронина и тироксина в крови телок с нормальным состоянием яичников и фолликулярными кистами.

— — опытная группа;
 - - - - - контрольная группа «а»;
 - - - - - контрольная группа «б»

Простагландин $\Phi_{2\alpha}$ вызывает лизис кист, которые лютеинизируются самостоятельно или после лечения GnRH или hCG [177, 203]. Использование его может уменьшить интервал от диагноза и лечения до половой охоты. Однако необходима организация эффективного выявления половой охоты. Простагландин, по-видимому, более эффективен при стимуляции лютеолиза на 9–14-й дни после введении GnRH или hCG, чем при более раннем введении [210].

Недавно был предложен новый подход к лечению кист, основанный на использовании динамики развития фолликулов [219]. После того, как диагностировалась киста, вводили GnRH и PRID на 9 дней. Вслед за этим возобновлялась новая фолликулярная волна. Простагландин вводился в конце лечения, PRID извлекали, и проявлялась половая охота с овуляцией. Другие исследователи [210] использовали синтетические прогестины либо путем инъекции, либо имплантации. Однако ни один из препаратов, содержащий прогестерон, в настоящее время не одобрен в США для лечения кист.

Лечение животных с кистами может быть различным. Спонтанное исчезновение кист наблюдали в 13–29 % случаев, максимально у 50 % коров [220]. Нередко раздавливание тонкостенной кисты на 3–6-й неделе после отела способствует восстановлению нормального полового цикла. Хороший результат дает внутривенное введение 3–4,5 тыс. ЕД ХГТ, 3–4 тыс. ЕД овогон-ТИО или 25–50 мкг сурфагона в сочетании с разрывом кисты.

Эффективно одновременное введение внутривенно 3 тыс. ЕД хорионического гонадотропина или 25 мкг сурфагона и 125 мг прогестерона. Прогестерон тормозит секрецию и выделение гипоталамусом ГнРГ (успокаивает возбужденный гипоталамус). Сурфагон и ХГТ вызывают овуляцию с образованием желтого тела или лютеинизацию стенок кисты, за исключением застарелых полостей без гранулезы или с наличием дегенеративной гранулезы. Такие кисты трудно поддаются и разрыву. Для их устранения целесообразно применить ХГТ внутривенно (5 тыс. ЕД). При типичных лютеиновых кистах нами достаточно успешно применяется комплексное лечение простагландином и ГнРГ. Сначала необходимо инъектировать простагландин (эстрофан 2 мл, динолитик-лутализ 25 мг), а через 72 ч ввести сурфагон (25 мг).

Более распространенным способом лечения животных с обоими типами кист является трехкратное введение сурфагона по 25 мкг, с промежутком в 24 ч. Сурфагон вызывает лютеинизацию кисты, и она становится чувствительной к естественному лютеолитическому фактору (простагландину). Эндогенный простагландин вызывает регрессию такой структуры и происходит развитие фолликулов и овуляция. Выздоровление наступает в течение 3–15 дней после курса инъекций сурфагона. В практических условиях животное обычно исследуют через 10 дней ректально для определения успеха лечения. Наличие желтого тела указывает на успешное лечение. Инъекция простагландина (эстрофана или др.) в таких случаях обеспечит быстрое проявление охоты, а плодотворное осеменение позволит избежать повторного развития кистозных структур. Отсутствие кисты и желтого тела следует оценивать как удовлетворительный результат. В этом случае животное необходимо будет исследовать периодически для контроля состояния яичников и при необходимости – определения способа повторного лечения.

Результаты многих исследований показывают, что после введения гонадолиберина половая цикличность восстанавливается приблизительно у 80 % коров в течение 30 дней [179, 186, 218]. Экзогенный гонадолиберин вызывает у коров с кистами яичников выделение ЛГ. Это индуцирует лютеинизацию кист [202] и в течение 13 дней после лечения концентрация прогестерона возрастает [186, 218]. Кроме того, через 1–9 дней после введения гонадолиберина концентрация эстрадиола [195] и ЛГ [218] возвращается к уровню гормонов, характерному для здоровых коров в период полового цикла. Охота наступает приблизительно через 18–23 дня после лечения. Динамика репродуктивных гормонов у коров с кистами яичников детально не изучена.

Специфических мер профилактики кист яичников нет. Однако правильная селекционная работа, полноценное сбалансированное кормление, хорошие условия содержания, своевременное лечение животных с воспалительными процессами в половых путях и осторожное применение гормональных веществ могут существенно снизить частоту этой патологии.

Частота проявления гипофункции и кист яичников. Данные о частоте гипофункции и кист яичников хозяйствах с разным уровнем кормления и разными условиями содержания показаны в табл. 14.

Таблица 14

Частота функциональных расстройств половых желез у коров

Хозяйство	Коров	Гипофункция яичников		Фолликулярные кисты		Лютеиновые кисты	
		п	%	п	%	п	%
РУП «Учхоз БГСХА»							
2004 г.	687	24	3,5	65	9,5	16	2,3
2003 г.	587	27	4,6	59	10,0	21	3,6
2002 г.	483	12	2,5	51	10,6	26	5,4
РСУП «Племзавод «Ленино»»							
2004 г.	401	22	5,5	22	5,5	18	4,5
2003 г.	396	36	9,1	39	9,8	23	5,6
2002 г.	412	43	10,4	46	11,2	28	6,8
УКСП «Горькое»							
2003–2004 гг.	720	61	8,4	34	4,7	17	2,4
СПК «Колхоз им. Калинина»							
2004 г.	412	47	11,4	21	5,1	7	1,7
2003 г.	394	25	6,3	35	8,9	11	2,8
2002 г.	422	33	7,8	38	9,0	14	3,3
1998 г.	137	12	8,8	15	8,8	3	2,2
ЗАО «Нива»							
2004 г.	417	69	16,5	44	10,6	16	3,8
1997 г.	153	28	18,3	8	5,2	6	3,9
1996 г.	157	18	11,5	12	7,6	12	7,6
СПК «Колхоз «Красная Звезда»							
1997 г.	336	15	4,5	23	6,8	12	3,6
1996 г.	363	35	9,6	41	11,3	24	6,6
СПК «Колхоз им. Свердлова»:							
1997 г.	301	57	18,9	29	9,6	18	6,0
Итого ...	6778	564	8,3	582	8,6	266	3,9

Выявлено, что функциональные расстройства половых желез проявлялись у 20,8 % коров. В зависимости от условий кормления и содержания частота фолликулярных кист колебалась от 4,7 до 11,3 %, гипофункции яичников (истинного анэструса) – от 2,5 до 18,5 %, лютеиновых кист – от 1,7 до 6,6 %. Чаще обнаруживались фолликулярные кисты яичников (8,6 %) и гипофункция яичников (8,3 %), лютеиновые кисты проявлялись реже (у 3,9 % коров). Частота

проявления гипофункции яичников напрямую зависела от уровня кормления, а частота кист колебалась по годам. Кисты проявлялись как при высоком, так и низком уровнях кормления.

Постэстральные метроррагии. Выделение из половых органов коров и телок кровянистой слизи в конце охоты или в течение 40–48 ч после ее окончания, а также в другие периоды репродуктивного цикла обычно рассматривается как маточное кровотечение (метроррагия). У коров и телок наблюдаются две формы кровотечения в течение полового цикла, которые проявляются в различное время от начала половой охоты.

Эстральные (*Metrorrhagia oestralis*) наблюдаются обычно через 4–6 ч от начала охоты, сопровождаются выделением слизисто-кровянистых истечений из матки с различным числом сгустков; продолжаются они 48–72 ч и прекращаются вскоре после овуляции.

Постэстральные (*Metrorrhagia postoestralis*) проявляются через 2–3 дня после окончания половой охоты. Выделения сначала прозрачные, затем, через 1–2 ч, красно-коричневые и в конце темно-коричневые [163, 220]. Частота кровотечений у крупного рогатого скота в метэструсе или в конце эструса очень высока – до 45–85 % от всех половых циклов [163]. Наблюдаются циклы с кровотечением независимо от сезона года. После осеменения в такие циклы оплодотворяется меньше животных, чем в циклы без кровотечений [18].

Хотя выделение крови после охоты из половых органов коров имеет определенную автономность, метроррагии являются клиническим признаком бесплодия, куда вовлечен весь организм. В литературе указывается на погрешности в кормлении, несбалансированность рациона по белку, витаминам, макро- и микроэлементам и особенно на недостаток в рационе кальция и фосфора или нарушение их соотношения как на вероятные причины маточного кровотечения. Алиментарная недостаточность вызывает бесплодие вследствие нарушений обмена веществ и баланса гормонов в организме [22, 80]. Многие считают, что наиболее вероятной причиной кровотечения является резкое изменение соотношения половых гормонов после овуляции. Более низкое по сравнению с периодом, близким к овуляции, содержание эстрогенов оказывается недостаточным, чтобы поддержать повышенное кровообращение в матке. Переполненные кровью капилляры (главным образом, в области

карункулов) разрываются, и небольшое количество крови выходит в матку. Кровь смешивается со слизью и выделяется из половых органов [163, 18, 80, 95]. Так как подобное изменение в содержании эстрогенов наблюдается у всех животных после овуляции, мы предположили, что проявление кровотечения возможно лишь в результате более глубоких изменений в эндокринном статусе в течение различных фаз полового цикла, а механизм развития этого процесса более сложный.

Мы изучали роль эндокринного фактора в этиологии и механизме развития маточного кровотечения у коров после завершения половой охоты. Исследования выполнены в РУП «Учхоз БГСХА» на ферме «Паршино» в зимне-стойловые периоды 2003–2005 гг. Использованы коровы голштинской и черно-пестрой породы, продуктивностью 4,5–8,0 тыс. килограммов молока за лактацию. Маточные кровотечения выявляли путем наблюдения за животными в течение нескольких дней после проявления охоты и осеменения.

В стойловый период 2003–2004 гг. были сформированы две группы коров по принципу парных аналогов. В *первую* (опытную) группу включали животных в охоте, у которых в предыдущий половой цикл после завершения половой охоты проявлялись признаки кровотечения. Однако тех животных, у которых в исследуемый половой цикл кровотечение отсутствовало, из опыта исключали. Всего в группе было оставлено 8 животных. В *вторую* (контрольную, $n=7$) группу подбирали животных без маточного кровотечения. У подопытных коров обеих групп изучен эндокринный статус и учтены результаты осеменения в регистрируемый цикл, интервалы от отела до первого и плодотворного осеменения, индекс осеменения.

Содержание гонадотропных гормонов и тиреотропина, прогестерона, 17β -эстрадиола, свободного эстриола и тестостерона, а также кортизола, трийодтиронина (T_3) и тироксина (T_4) определяли в сыворотке крови перед осеменением и в последующем на 2, 4, 6, 7, 12-й и 16-й дни полового цикла иммуноферментным методом с использованием наборов фирмы DIALAB ELISA (Австрия). В процессе опыта в крови других 8 коров с повторяющимся кровотечением и 8 животных без кровотечения изучено также содержание каротина, общего белка, кальция, фосфора, резервная щелочность.

Исследовали кровь двукратно: в январе и марте в Горецкой ветеринарной лаборатории.

В стойловый период 2004–2005 гг. был проведен второй опыт с целью разработки способа повышения оплодотворяемости коров при повторении кровотечения. Сформированы две группы животных. Формирование групп осуществляли по мере выявления животных, дважды проявивших кровотечение после завершения половой охоты. В *контрольную* группу были включены 33 коровы, которых осеменили повторно, и после осеменения наблюдали кровотечение. В *опытную* группу включили 14 животных, которых не осеменяли при повторении охоты, но на 7-й день после обнаружения кровотечения (9–10-й день цикла) им инъецировали эстрофан и осеменили в индуцированную охоту или в фиксированное время (через 76 ч после инъекции эстрофана).

В течение зимне-стойлового периода 2003–2004 гг. из 687 коров фермы «Паршино», за которыми велось наблюдение, у 82 (11,9 %) после завершения половой охоты зарегистрировано выделение из половых органов кровянистой слизи. У 33 животных (4,8 %) кровотечение наблюдали повторно. Показатели воспроизводительной способности коров с кровотечением были ниже, чем у коров без кровотечения. Первое осеменение после отела проведено позднее (через 96 ± 6 дней, у животных без кровотечения через 76 ± 5 дней). Но у животных с повторным кровотечением интервал до осеменения оказался несколько короче и составил 86 ± 7 дней.

Следует отметить, что сроки первого осеменения не были оптимальными у всех животных. Основные причины этого – недостатки в организации выявления половой охоты при привязном содержании животных, слабое проявление признаков охоты, а также высокий процент заболеваемости послеродовым эндометритом.

По мнению ряда авторов, у коров с кровотечением частота «тихой овуляции» выше, чем у животных без него [80, 95]. Это же подтверждено и нашими наблюдениями. У многих коров кровотечения зарегистрированы при отсутствии выявленной охоты и осеменения.

Оплодотворилось после первого осеменения 41,4 % коров с кровотечением (животных без кровотечения – 53,6 %). Индекс осеменения не сильно различался, но все-таки был несколько выше

у первых – $1,96 \pm 0,13$ (у животных без кровотечения он составил $1,74 \pm 0,11$). Однако у коров с повторным кровотечением этот показатель намного превышал стандартный (не более 2,0) и составил $3,06 \pm 0,21$.

У животных с кровотечением ненормальной была и структура интервалов между неплодотворным и последующим осеменением. Обычно наиболее частыми (более 53 % от всех интервалов) являются интервалы продолжительностью 18–24 дня (продолжительность полового цикла). Однако у животных с кровотечением процент таких интервалов был низким – 27,3 %, что могло быть связано с пропуском охоты вследствие слабого проявления внешних ее признаков или возможным прекращением половой цикличности. На это же указывает и увеличение числа интервалов продолжительностью 49 дней и более – 44,1 % (в норме может быть не более 10 %).

В результате низкой оплодотворяемости и удлинения интервалов до последующего осеменения увеличилась и продолжительность интервала от отела до оплодотворения (138 ± 8 и $111,8 \pm 7,1$ дней соответственно у коров с кровотечением и без кровотечения). Особенно продолжительным интервал был у животных с повторным кровотечением ($158,2 \pm 12,2$ дня). Очевидно, что у ряда животных имели место стойкие функциональные нарушения репродуктивной системы, которые послужили причиной длительного бесплодия и привели к их выбраковке. Коров опытной группы выбраковано в два раза больше, чем контрольной (2,4 % и 4,8 %). Животных с повторным кровотечением выбраковано 9,1 %. В литературе указывается на погрешности в кормлении, несбалансированность рациона по белку, витаминам, макро- и микроэлементам и особенно на недостаток в рационе кальция и фосфора или нарушение их соотношения как на вероятные причины маточного кровотечения [22, 80, 220].

Анализ результатов биохимических исследований крови показал, что в *зимний период* у всех подопытных животных изучаемые показатели находились в границах нормы. Соотношение кальция и фосфора в опытной группе составило 1:1,48, контрольной – 1:1,51. Однако в *весенний период* содержание каротина в крови коров опытной группы было в два раза ниже нормы (0,145 мг%, в контроле – 0,285 мг%). Ниже было и содержание фосфора ($1,39 \pm 0,05$,

в контроле – $1,48 \pm 0,04$ ммоль/л), а кальция несколько выше – соответственно $2,81 \pm 0,31$ и $2,71 \pm 0,09$ ммоль/л. Соотношение кальция и фосфора в опытной группе составило 1:2,0, в контрольной группе – 1:1,8. Содержание общего белка в крови коров опытной группы превышало норму на 4,1 г/л ($90,1 \pm 0,2$ г/л), в крови животных контрольной группы – на 1,3 г/л ($87,3 \pm 0,5$ г/л). Более существенными были различия между группами животных в динамике и содержании половых гормонов (табл. 15, 16). У коров второй группы изменения содержания *эстрадиола* в большей мере характерны для нормального полового цикла и начала беременности. В день охоты содержание гормона было сравнительно высокое, через 2 дня, когда уже произошла овуляция и формируется желтое тело, уровень гормона понижается. Затем на 4-й и особенно на 6-й день, в период начала первой волны развития фолликулов, содержание эстрадиола повышается. Примерно такая же последовательность изменения уровня гормона наблюдается с 7-го по 12-й день. На 16-й день начинается распознавание матерью беременности и содержание эстрадиола несколько снижается. Такой же уровень гормона в это время и у коров с метроррагиями. Однако у них его содержание в день охоты значительно ниже, что может быть причиной слабого проявления признаков охоты у таких животных. Через 48 ч наблюдается увеличение содержания гормона, затем его уровень колеблется без выраженного повышения на 6–7-й день.

Таблица 15

Динамика прогестерона (нг/мл) и эстрадиола 17β (пг/мл)
в крови подопытных животных

Дни полового цикла	Прогестерон		Эстрадиол	
	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа
	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
0 (охота)	$0,27 \pm 0,09$	$0,13 \pm 0,03$	$18,3 \pm 8,5$	$46,8 \pm 4,4$
2	$0,15 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,01$	$29,1 \pm 9,0$	$13,9 \pm 6,9$
4	$0,38 \pm 0,12$	$0,32 \pm 0,06$	$29,3 \pm 8,6$	$24,5 \pm 11,1$
6	$0,59 \pm 0,15$	$0,76 \pm 0,12$	$25,7 \pm 9,0$	$44,2 \pm 12,4$
7	$0,57 \pm 0,12$	$0,88 \pm 0,05$	$37,1 \pm 9,7$	$29,7 \pm 14,1$
12	$2,81 \pm 0,77$	$3,11 \pm 0,35$	$33,9 \pm 9,4$	$40,4 \pm 7,8$
16	$3,51 \pm 1,06$	$3,62 \pm 0,49$	$27,4 \pm 7,8$	$30,1 \pm 15,4$

Динамика свободного эстриола (пг/мл) и тестостерона (нг/мл)
в крови подопытных животных

Дни полового цикла	Свободный эстриол		Тестостерон	
	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа
	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
0 (охота)	15,2 ± 12,7	2,1 ± 0,7	0,27 ± 0,15	0,01 ± 0,00
2	18,1 ± 14,0	1,5 ± 0,4	3,06 ± 2,45	0,01 ± 0,00
4	18,4 ± 14,3	2,3 ± 0,3	2,19 ± 1,94	0,09 ± 0,08
6	17,3 ± 4,2	5,1 ± 2,1	4,23 ± 3,91	0,18 ± 0,17
7	16,6 ± 12,8	2,0 ± 0,8	0,26 ± 0,12	0,09 ± 0,08
12	20,6 ± 12,7	2,3 ± 0,5	4,23 ± 3,79	0,10 ± 0,09
16	16,1 ± 11,1	1,9 ± 0,8	2,94 ± 2,38	0,16 ± 0,15

Содержание *прогестерона* у коров второй группы в день охоты также было характерным для этой фазы полового цикла. Затем оно постепенно увеличивалось к 7-му дню и на 12-й день составило более 3 нг/мл. У животных с кровотечением содержание гормона в день охоты было несколько выше и увеличение в течение периода исследования шло менее равномерно. У оплодотворившихся животных без маточного кровотечения динамика прогестерона отражала последовательность нарастания гормона к 7-му дню, а затем быстрое увеличение его к 12-му (2,81±0,24 нг/мл) и 16-му (3,96±0,46 нг/мл) дням. Это же наблюдается и у оплодотворенных коров с кровотечением. Однако содержание гормона у них было более высоким, особенно на 16-й день (3,91±1,01 и 5,34±2,05 нг/мл).

У неоплодотворенных животных с кровотечением в день охоты содержание прогестерона еще более высокое и велики колебания его в это время. В период с 2-го по 7-й дни изменения в уровне гормона не слишком выражены, что, очевидно, связано с нарушением формирования и функции желтого тела. И до распознавания животным беременности содержание прогестерона оказывается заметно ниже, чем у оплодотворенных животных, а к 16-му дню разница становится наиболее заметной (2,41±1,04 нг/мл, тогда как у стельных – 5,34±2,05 нг/мл). По-видимому, одной из причин

возникновения кровотечения является не только падение эстрадиола после овуляции, как это принято считать, но также и нарушение синтеза и трансформации половых гормонов доминантным фолликулом, с преимущественной секрецией прогестерона и изменением соотношения между прогестероном и эстрадиолом. У оплодотворенных коров с кровотечением в день охоты содержание эстрадиола было более низким ($18,7 \pm 2,8$ пг/мл), чем у животных без кровотечения ($44,8 \pm 5,1$ пг/мл). Но с 6-го дня различия в динамике гормона между группами сглаживаются. У неоплодотворившихся коров к этому времени уровень гормона понижается. Эти особенности в уровне и динамике половых гормонов указывают на вероятное отклонение в стероидогенезе, которое явилось причиной изменения соотношения половых гормонов, что, в свою очередь, могло влиять на сроки передвижения яйцеклеток по яйцеводам, а, возможно, и на время овуляции и тем самым понижать результаты осеменения. На явные изменения в стероидогенезе у животных с кровотечением убедительно показывают данные содержания свободного эстриола и тестостерона (см. табл. 16). У этих животных содержание обоих метаболитов было гораздо выше, чем у коров без кровотечения.

Так, у коров второй группы содержание тестостерона в начале цикла находилось в границах порога чувствительности метода, а затем повышалось максимум до $0,18$ нг/мл. У животных с кровотечением уровень гормона был намного выше даже в период охоты и на 7-й день, когда у всех животных было заметно снижение его. В другие дни исследования разница была огромна, хотя и отклонения от средней величины гормона у животных с кровотечением также велики.

Такой характер различий характерен и для свободного эстриола. Только колебание его содержания на протяжении опыта у всех подопытных животных было менее выраженным. Следует также отметить, что у животных с кровотечением даже в случаях оплодотворения содержание этих гормонов было выше, чем у оплодотворившихся коров без кровотечения.

Объяснение вероятных причин нарушения стероидогенеза у коров с маточным кровотечением можно дать при рассмотрении динамики гонадотропных гормонов. К сожалению, из-за большой стоимости

таких исследований не проведено изучение суточной динамики гонадотропинов в какой-либо период. И тем не менее, данные, приведенные в табл. 17, указывают на важную роль их в развитии кровотока и понижении плодовитости животных. Прежде всего, обращает на себя внимание различие между группами животных в содержании ФСГ в течение всего периода исследований, особенно в день охоты и первые 7 дней цикла. В день охоты велика разница между группами и по содержанию ЛГ. Так, у животных без кровотока уровень ФСГ максимальный в день охоты, затем резко уменьшается на 2-й день и падает до минимального на 4-й и 6-й дни; у животных с кровотоком в этот период, наоборот, наблюдается увеличение уровня гормона.

Таблица 17

Динамика ЛГ и ФСГ (mIU/мл) в крови подопытных животных

Дни полового цикла	ЛГ		ФСГ	
	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа
	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
0 (охота)	0,26 ± 0,07	0,07 ± 0,02	0,01 ± 0,00	1,03 ± 0,33
2	0,24 ± 0,07	0,29 ± 0,08	0,15 ± 0,09	0,67 ± 0,41
4	0,31 ± 0,12	0,41 ± 0,22	0,37 ± 0,16	0,01 ± 0,00
6	0,49 ± 0,12	0,26 ± 0,09	0,39 ± 0,27	0,09 ± 0,04
7	0,23 ± 0,08	0,21 ± 0,07	0,25 ± 0,21	0,06 ± 0,05
12	0,25 ± 1,16	0,05 ± 0,01	0,14 ± 0,10	0,72 ± 0,30
16	0,10 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,27 ± 0,17	0,06 ± 0,05

Содержание ЛГ у животных второй группы до 4-го дня заметно увеличивается, на 12-й и 16-й дни содержание его минимальное. У животных с кровотоком содержание ЛГ также увеличивается до 6-го дня, а затем постепенно уменьшается. Низкий уровень ФСГ в день охоты и на 2-й день цикла у коров с кровотоком согласуется с низким уровнем эстрогенов у них в это время, а более высокий уровень ЛГ соответствует содержанию других половых гормонов – прогестерона, тестостерона и эстриола.

Следует отметить, что содержание ФСГ и ЛГ в день охоты у животных первой группы не зависело от результатов осеменения.

Однако у неоплодотворенных животных содержание ЛГ ко второму дню полового цикла снижалось, тогда как у оплодотворившихся животных обеих групп заметно его повышение.

Содержание тиреотропного гормона у коров с кровотечением на протяжении всего периода исследований колебалось незначительно. Заметное его снижение наблюдалось только на 4-й и 7-й день. Изменения уровня трийодтиронина в общем отражали динамику ТТГ, содержание тироксина изменялось в меньшей мере. У животных без кровотечения до 4-го дня отмечалось увеличение ТТГ, а затем снижение до минимума. Однако изменения содержания Т3 и Т4 у этих животных в меньшей мере были связаны с изменениями ТТГ. Очевидно, что динамика тиреотропного гормона, у которого одна из субъединиц общая и для обоих гонадотропинов, отражала эндокринную активность передней доли гипофиза в эти периоды, в большей мере схожей с секрецией и выделением ЛГ.

При анализе динамики ТТГ и тиреоидных гормонов с учетом результатов осеменения замечено, что у оплодотворенных животных без кровотечения уровень ТТГ увеличивался к 4-му дню после охоты, а затем снижался до минимума. У коров с кровотечением отмечалось некоторое снижение ТТГ в это время, и в последующем уровень его оставался невысоким. Исключение составляет 12-й день, когда содержание гормона резко увеличилось и оказалось максимальным. У неоплодотворенных животных, напротив, в этот день цикла содержание гормона оказалось минимальным, а в остальное время колебания его были менее заметны. Каких-либо характерных изменений тиреоидных гормонов в связи с результатами осеменения у подопытных животных не выявлено.

Таким образом, результаты гематологических исследований позволяют констатировать, что важной причиной постэстрального маточного кровотечения у коров является дисфункция передней доли гипофиза, которая может возникать вследствие несбалансированного кормления и воздействия различных стресс-факторов. Дисфункция проявляется низким уровнем ФСГ и более высоким уровнем ЛГ в день половой охоты.

Нарушение баланса гонадотропинов приводит, в свою очередь, к нарушению стероидогенеза в яичниках: снижению содержания эстрадиола и увеличению содержания прогестерона, тестостерона

и эстриола. Эти нарушения стероидогенеза, по-видимому, отражают отклонения от нормального процесса фолликулогенеза. Нарушения фолликулогенеза могут быть не только результатом дисбаланса гонадотропинов, но и понижения чувствительности рецепторов в фолликулах к ФСГ, а затем преждевременной секреции прогестерона.

Совершенно очевидно, что в большей мере низкий уровень эстрадиола в период половой охоты и более высокий уровень после охоты, а не резкое падение его содержания после овуляции, а также другие изменения в стероидогенезе являются причиной слабого проявления признаков половой охоты, возникновения кровотечения и последующего снижения воспроизводительной способности животных.

Нормализация эндокринного статуса у животных с кровотечением и улучшение результатов осеменения, по нашему мнению, возможны путем изменения продолжительности полового цикла. Наступление оплодотворения оказывалось эффективным при восстановлении эндокринного статуса при других функциональных нарушениях репродуктивной системы.

Это предположение было подтверждено результатами второго опыта. Все животные, которые были осеменены в цикл, сопровождавшийся повторным кровотечением, не оплодотворились. В целом потребовалось $3,06 \pm 0,21$ осеменения для начала стельности у этих коров. В то же время после осеменения в стимулированную эстрофаном охоту оплодотворилось 64,2 % животных. Индекс осеменения у них не превысил стандартный и составил $1,43 \pm 0,17$. Интервал от начала лечения (инъекции эстрофана) до оплодотворения составил 15,1 дня.

2.3. Нарушение процесса оплодотворения и эмбриональная смертность

Временное бесплодие у самок может быть вызвано нарушением процесса оплодотворения или ранней гибелью зародыша (эмбриональной смертностью).

Неудача оплодотворения связана с неполноценностью яйца или сперматозоидов, задержкой или ускорением продвижения их

по яйцеводу вследствие изменения соотношения прогестерона и эстрогенов или анатомических аномалий яйцевода (закупорка, сужение, скопление экссудата), неблагоприятными условиями в яйцеводе и другими причинами. У телок после первого осеменения остаются неоплодотворенными 3,4–40,8 % яйцеклеток, у коров – 17–39,2 % [220].

При *эмбриональной смертности* зигота или эмбрион погибает, разрушается, и продукты распада всасываются кровеносными или лимфатическими сосудами матки, либо фрагменты их выводятся из матки во время очередной течки. Внешне гибель зародыша никакими признаками не проявляется.

Частота эмбриональной смертности у здоровых коров до 35 дней составляет 14–15 %, а не оплодотворяется после первого осеменения только 15–17 % животных. Следовательно, стельность после первого осеменения возможна у 70 % коров. У многократно повторяющих охоту коров эмбриональные потери составляют 29–36 %, а не оплодотворяется 39,7–39,2 % из них. У телок отсутствие оплодотворения при первом осеменении высококачественной спермой составляет всего 3,4 %, а эмбриональные потери – 10,5 %; у повторяющих охоту животных соответственно – 40,8 % и 28,7 % [220].

Обобщая многочисленные данные, Barrett et al (1948) указывает, что наибольшие эмбриональные потери наблюдаются между 30 и 60 днями (14,9 %), меньше в интервал 60–90 дней (5,5 %) и в интервал 90–120 дней – 2,8 %.

В тех случаях, когда оплодотворенное яйцо погибает еще до прикрепления к эндометрию (т. е. до 12-го дня), следующая охота проявляется в нормальный срок. Но если гибель наступает позднее, когда уже отсутствует лютеолитический фактор и функционирующее желтое тело задерживается, то это препятствует наступлению новой охоты. Обычно охота задерживается на время, меньшее, чем длина нормального полового цикла. Вследствие этого промежуток между предыдущей и последующей охотами увеличивается до 26–30 дней или более. Появление таких нерегулярных циклов указывает на наличие эмбриональной смертности.

Чаще гибель эмбрионов у крупного рогатого скота наступает на третьей неделе (у мясного скота ранее 15 дней, у молочных телок – после 19-го дня), когда начинают развиваться нервная

и кровеносная системы и различные органы, а также при образовании оболочек и установлении плацентарной связи (между 25 и 35 днями). Однако возможна гибель и рассасывание зародыша и в более позднее время.

Причины эмбриональной смертности разнообразны. Значение отдельных из них для каждого вида животных может быть различным. В ряде случаев этиология гибели зародыша остается неизвестной. Возможно, что имеется какой-то универсальный фактор. Поэтому некоторые авторы рассматривают эмбриональную смертность как один из общих признаков, присущих размножению млекопитающих, который приводит к устранению малоценного генетического материала. В этом смысле часть потерь эмбрионов может рассматриваться как нормальное, необходимое явление. Такой подход к неизбежности потерь эмбрионов позволяет обоснованно говорить об определенном уровне оплодотворяемости при каждом осеменении.

Известные причины эмбриональной смертности следующие:

– *генетические*: наследование от родителей летальных генов или появление мутаций в процессе образования половых клеток, изменение структуры хромосом или их числа, особенно полиплоидия. У крупного рогатого скота хромосомные абнормальности вызывают гибель плода на стадии 1–4 мес. развития;

– *старение яйцеклеток или сперматозоидов* вследствие слишком позднего или раннего осеменения или же в результате длительного хранения спермы. Чаще это имеет место при плохо организованном выявлении животных в охоте. При этом нарушается процесс оплодотворения или погибает дробящаяся зигота;

– *увеличение числа незрелых сперматозоидов при половом истощении или вследствие заболевания семенников*. Участие таких клеток в оплодотворении приводит к образованию неустойчивой зиготы с пониженной жизнеспособностью;

– *ухудшение условий в половых путях при воспалительных процессах, незавершенность послеродовой инволюции матки и наличие в ее полости микроорганизмов*. Имеет значение и нарушение метаболических процессов в эндометрии вследствие дисфункции гипофиза и яичников. Установлены различия в составе маточного секрета или промывной жидкости из матки коров нормально плодовитых и повторяющих охоту;

– нарушение развития зиготы в результате преждевременного или позднего ее поступления в матку при дисфункции яйцеводов;

– несбалансированное по энергии, протеину, витаминам и минеральным веществам кормление, особенно у высокопродуктивных животных;

– физические факторы, особенно высокая температура окружающей среды. Любая инфекция, которая сопровождается повышением температуры тела в течение нескольких дней, ведет к гибели эмбрионов и аборт.

У многоплодных животных эмбриональная смертность повышается при увеличении числа овуляций.

Профилактика эмбриональной смертности должна быть направлена, прежде всего, на устранение ее наиболее известных причин.

2.4. Специфические и неспецифические половые инфекции и воспалительные процессы в половых путях и яичниках

Специфические половые инфекции

Бруцеллез. Болезнь поражает крупный и мелкий рогатый скот, свиней. Имеются три типа этого возбудителя. Все они патогенны для человека. У крупного рогатого скота заболевание вызывает *Brucella abortus*. Возможно заражение и возбудителем бруцеллеза овец и коз – *Brucella melitensis*.

Заболевание бруцеллезом у крупного рогатого скота сопровождается абортами, обычно с 5-го по 7-й месяцы беременности, задержанием последа, воспалением матки, временным или постоянным бесплодием.

Возбудитель проникает в организм через конъюнктиву и кожу или через слизистые оболочки при лизании инфицированного плода и последа, с кормом, молоком, водой. Заражение может произойти и при случке с больным быком или при искусственном осеменении.

В организме возбудители оседают в лимфатических узлах, семенниках и пузырьковидных железах (у быков) и в лимфатических узлах, вымени и матке (у коров). Если корова стельная или стано-

вится стельной, то инфекция распространяется на матку и поражает плацентомы. В результате этого питание плода нарушается, он погибает и происходит аборт. С околоплодными водами и плодом выделяется большое количество возбудителя. Аборт часто сопровождается задержанием последа. Это приводит к хроническому воспалению матки и длительному бесплодию.

После заноса инфекции в стадо abortируют в течение двух-трех лет все коровы. После прохождения волны abortов и приобретения животными иммунитета инфекция принимает хроническое течение, и abortы регистрируются спорадически. После пополнения стада неиммунизированными животными abortы опять могут быть массовыми.

Диагноз ставят по клиническим признакам заболевания и на основании бактериологического исследования последа, содержимого желудка и органов abortированного плода, исследования сыворотки крови по РСК и реакции агглютинации. Так как РСК или РА дают положительные пробы иногда только через 2–4 недели после abortа или отела, то в случае отрицательной реакции кровь исследуют повторно через 15–30 дней.

Мероприятия в очаге инфекции и профилактика при бруцеллезе проводятся согласно инструкции [67].

Туберкулез. Этому заболеванию подвержены все виды домашних животных, но наибольший ущерб оно причиняет крупному рогатому скоту. Возбудитель болезни – микробактерия. Обычно поражает легкие, но может затрагивать и другие органы, в том числе и половые (у 5 % или более туберкулезных коров).

В половые пути инфекция попадает с брюшины через яйцеводы, или проникает через серозную оболочку, а также через кровяное русло из туберкулезных очагов. Возможно также заражение самки при случке с быком, больным туберкулезом половых органов. В этих случаях инфекция из влагалища переходит на вышележащие участки полового аппарата.

При туберкулезе половых органов у самок поражается матка, яйцеводы и яичники, у быков – семенники и пузырьковидные железы (рис. 33).

Туберкулез половых органов отличается медленным течением, часто ведет к истощению животного, угасанию функции половых

желез и постоянному бесплодию. У коров туберкулез половых путей протекает в трех клинических формах: перитонеальной, glandулярной и эпителиальной [176].

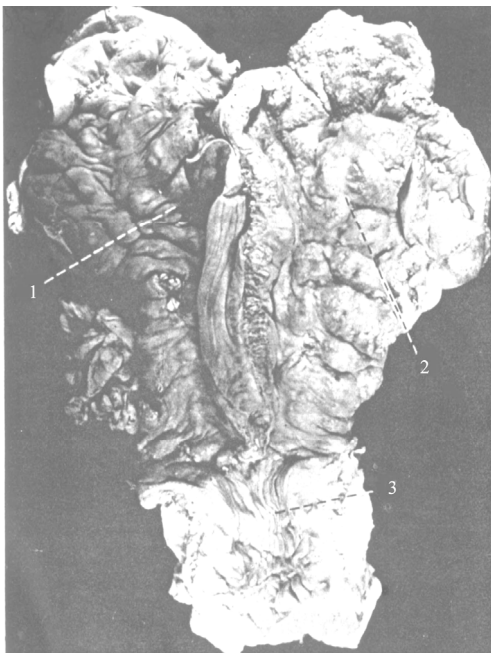


Рис. 33. Туберкулез половых органов коровы (поражен правый рог матки (2), левый рог нормальный (1), канал шейки матки открыт (3))

При *перитонеальной форме* происходит слипание рогов матки между собой или с париетальным листком брюшины и смежными органами. В местах слипания часто находят множественные абсцессы различной величины (до размеров куриного яйца или более). *Гландулярная форма* характеризуется поражением железистого слоя слизистой оболочки матки. Отмечается его гипертрофия диффузного или узелкового характера и во многих местах образуются творожистые или творожисто-гнойные очаги различной величины. Между этими двумя клиническими типами туберкулеза нет четкой разницы, но все-таки какой-либо из них является преобладающим. Обычно поражаются два рога, их симметрично распо-

ложенные участки, а также яйцеводы, которые постепенно утолщаются и часто достигают в диаметре 1 см, а иногда содержат абсцессы. Нередко обнаруживается обширное слипание яичников с яичниковым карманом. В самих яичниках могут образовываться туберкулезные абсцессы.

Из половых органов наблюдаются слизистые выделения, причем интенсивность их зависит от степени поражения слизистой оболочки. Если к туберкулезу присоединяется гнойная инфекция, то появляются значительные слизисто-гнойные выделения. При этом почти всегда поражаются и яйцеводы.

Эпителиальный тип туберкулеза развивается при проникновении инфекции через кровь и сопровождается образованием множественных узелков величиной с булавочную головку. Признаки поражения серозной оболочки и яйцеводов отсутствуют. Из половых путей выделяется серозно-кровоянистый или гнойный экссудат, в котором, как правило, обнаруживают возбудителей.

Развитие эпителиальной формы туберкулеза возможно во время беременности, и тогда рождается плод, пораженный туберкулезом. Но особенно быстро эта форма развивается после родов. В конце стельности возможен аборт.

При туберкулезе поражения матки и яичников приводят к многократным повторениям охоты и неплодотворным осеменениям.

Точный диагноз туберкулеза половых органов ставят на основании обнаружения возбудителя из выделений, оболочек и самого абортированного плода, а также по утолщению и уплотнению яйцеводов, диффузному или узелкового характера увеличению матки.

Туберкулез половых органов неизлечим, и больные животные должны быть немедленно изолированы и отправлены на убой.

Инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота (IBR- Infectious bovine rhinotracheitis) широко распространен во всем мире. Возбудитель – bovine herpesvirus (BHV-1). Это острое респираторное заболевание, сопровождающееся конъюнктивитом. Поражаются также половые органы быков и коров. В этих случаях классифицируется как генитальная форма заболевания – инфекционный пустулезный вульвовагинит (IPV), или пузырьковая сыпь, «эпиваг» (specific bovine venereal epididymitis and vaginitis). У быков возни-

кает эпидидимит, но более часто развивается везикулярный баланопостит.

Считают, что «эпиваг» вызывается особым штаммом вируса. При этом заболевании в основном поражаются слизистые оболочки вульвы, влагалища, пениса и препуция. Однако плодовитость коров и телок нередко понижается, встречаются и абортты.

Возбудитель ВНВ-1 вызывает как респираторную, так и генитальную формы, однако абортты чаще бывают после острого ринотрахеита. Передается при естественном осеменении, но это не единственный путь. Возможно заражение через загрязненную подстилку, при взаимном лизании, обнюхивании вульвы и промежности здоровых и инфицированных животных, а также при осеменении загрязненной вирусом спермой. Возбудитель проникает внутрь и переносится гематогенным путем с лейкоцитами. Некоторые животные, несмотря на формирование специфических антител, длительное время являются вирусоносителями. Вирус в латентном состоянии находится в клетках ганглиев центральной нервной системы.

При определенных условиях (стресс, отел, перевозка, иммунизация или применение кортикостероидов) возбудитель активизируется, передвигается вдоль нервных волокон к периферии, размножается и выделяется во внешнюю среду. Такие животные являются источником возбудителя болезни.

Признаки заболевания появляются внезапно, через 1–2 дня после коитуса (или заражения иным путем). Телки более восприимчивы к заболеванию. У заболевших животных отмечают припухание вульвы, покраснение (особенно заметное у животных со светлой кожей) и отечность слизистой оболочки преддверия влагалища, выделение слизисто-гнойного экссудата.

На слизистой вульвы и преддверия влагалища появляются красноватые узелки. Иногда они вскоре разрываются, но чаще превращаются в пузырьки диаметром до 3 мм. Вначале пузырьки заполнены прозрачной желтоватой жидкостью, затем содержимое их мутнеет, многие из них вскрываются, образуются геморрагические язвочки. Количество и характер выделений различны: иногда небольшое количество экссудата заметно на вульве и корне хвоста, но нередко наблюдаются и обильные слизисто-гнойные выделения.

Помимо изменений местного характера у животных могут отмечаться незначительное повышение температуры, появление зуда в половых органах, беспокойство, частые потуги и позывы к мочеиспусканию; возможно снижение удоя. Но это зависит от степени поражения дыхательных путей.

У быков нередко на слизистой пениса и препуция появляются пузырьки и пустулезные их изменения. При наличии вторичной бактериальной инфекции происходит слипание пениса и препуция, сужение препуция, вследствие чего животных приходится выбраковывать.

У быков и коров острая форма заболевания продолжается 10–14 дней. Развивающийся иммунитет непродолжительный, и вспышки болезни могут повторяться. У некоторых коров выделения из вульвы наблюдаются в течение нескольких недель. После клинического выздоровления отдельные животные остаются вирусносителями, поэтому болезнь поддерживается бесконечно долго.

При проникновении вируса в матку, что чаще является результатом введения в полость ее загрязненной вирусом спермы или несоблюдения правил асептики при проведении искусственного осеменения, поражается эпителиальный слой эндометрия, развивается эндометрит. В таких случаях отмечается временное бесплодие. Но по мере восстановления эндометрия плодовитость животного восстанавливается. При естественном осеменении у пораженных коров и телок клинические признаки вагинита проявляются, но матка чаще остается не инфицированной, и плодовитость животного не снижается.

Возбудитель болезни после проникновения через эндометрий может вызвать эмбриональную смертность путем прямого воздействия на зародыши, начиная с 7-дневного возраста, или же поражать и яичники, вызывая некротическое воспаление. Чувствительны к вирусу и желтые тела, особенно несколько дней после овуляции. Поэтому повреждение яичников или желтого тела может изменить их эндокринную функцию и как результат – гибель зародыша. После этого животное может проявить следующий половой цикл через нормальный интервал. Аборт характерен для любой формы этой болезни (при наличии или отсутствии респираторных признаков); прерывается стельность и после вакцинации модифицированной

живой вакциной. У коров, вакцинированных до 5,5 месяца, стельность не прерывается, тогда как до 25 % вакцинированных животных на более поздней стадии стельности abortируют. Частота abortов в пораженных стадах мясного скота варьирует от 5 до 60 %; у молочного скота abortы встречаются спорадически, обычно после четырех месяцев стельности. Интервал от инфицирования до проявления abortа колеблется от нескольких дней до 100. При поздних abortах плоды сильно поражены (аутолизированы). Могут рождаться мертвые телята или слабые, которые вскоре погибают [220].

Генитальная форма болезни характеризуется яркими признаками и не вызывает затруднений при постановке диагноза, но она должна быть дифференцирована от гранулярного вульвовагинита, вызываемого *Ureaplasma spp.*, и катарального вагиноцервицита. Для заболевания, вызываемого BNV-1, характерный признак – аутолиз плода. Отмечается расплавляющий некроз всей коры почек с околопочечным геморрагическим отеком; гистологическим исследованием обнаруживается фокальный некроз печени, а во многих случаях и некротические поражения в мозге, легких, селезенке, коре надпочечников и лимфатических узлах. Вирус установлен во всех тканях плода; концентрируется он в котиледонах.

Nettleton (1986) рекомендует серологическое исследование спаренных образцов крови (сразу после abortа и через 2–4 недели) не менее чем от 10 коров в стаде. При активной инфекции отмечается четырехкратное увеличение титра антител. Наличие также генитальных признаков и выделение вируса из влагалищной и препуциальной слизи или спермы являются убедительным доказательством наличия болезни в стаде.

Лечение самок сводится к устранению или предотвращению воспалительного процесса в половых путях. Для этого слизистую оболочку вульвы и преддверия влагалища регулярно (два раза в день) орошают дезинфицирующими растворами и смазывают мазями.

В хозяйствах, где регистрировалось это заболевание, необходимо использовать только искусственное осеменение и проводить иммунизацию. Обычно вакцинируют телок после достижения 6-месячного возраста и перед осеменением. Стельных животных вакцинируют только убитой вакциной. Быков вакцинировать не следует, так как

у них постоянно будут выявляться в крови антитела; контролируют их состояние путем исследования спермы.

Микотический аборт. У коров микотический аборт – спорадический, но в ряде случаев частота его достигает 5–10 %. Среди инфекционных абортов он составляет 15–22 %, а из всех исследованных – около 5% (Hubbert et al., 1973; Kirkbride et al., 1973). По данным Henner S. с соавторами (1977), из 18 389 выкидышей 6,7% было вызвано плесневыми грибами.

Возбудители – *Absidia* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., иногда *Mortiella wolfii*, *Petriellidium boydii*. Эти грибы находятся в окружающей среде, воздухе. Но заражение происходит чаще в стойловый период через заплесневелое сено, солому, силос, отходы сахарной промышленности. При этом имеет значение способ раздачи корма и место скармливания сена или соломы. Если раздача этих кормов производится в помещении, где содержатся коровы, то степень заражения выше, чем при скармливании в открытых помещениях (7,14 и 1,32–0,19 %).

Возбудитель попадает в пищеварительный тракт или дыхательные пути и оттуда через кровь в матку. Возможно попадание *абсидий* в половые пути с инфицированной спермой при случке с больным быком или при искусственном осеменении. Плод и плацента являются более чувствительными к грибковой инвазии, чем матка. После попадания в матку возбудитель быстро размножается и поражает значительную часть плацентом. В этих случаях аборт может происходить без поражения плода. Если же поражение плацентом идет медленно, то возбудитель проникает в плод до прерывания беременности и поражает его; инфицируется 25–33 % плодов. Аборт происходит между 4-м и 9-м, чаще на 7–8-м месяцах стельности. Однако пораженные плоды могут рождаться и живыми. Отделившаяся плацента вся или часть ее сильно изменена. Ее цвет – серый, желтый или красновато-коричневый.

Участки аллантохориона между карункулами утолщены, складчатые (морщинистые) и похожи на кожу. Котиледоны также кажутся утолщенными, имеют форму чашеобразную или кофейного боба. Характерным признаком для грибковой инфекции является также поражение кожи плода. Пораженные участки утолщены, ограничены, округлые, серовато-белые, подобно коже у молодых

животных или телят при стригущем лишае. Может поражаться и эндометрий. Выздоровление наступает с трудом, и поэтому возможно постоянное бесплодие.

Диагноз устанавливают на основании обнаружения поражений плаценты и кожи плода, а также его легких. Для лабораторного исследования и выделения грибков используют легкие и сычуг плода. Однако следует учитывать, что эти органы могут быть инфицированы не в период заболевания, а после изгнания плода. Целесообразно гистологическое исследование плаценты с целью обнаружения грибков. Точный диагноз ставят при выявлении:

- характерных признаков плацентита и наличия грибков;
- характерных признаков дерматита у плода и наличия грибков;
- признаков бронхопневмонии у плода и наличия грибков.

Профилактика микозных абортов заключается в организации полноценного кормления стельных коров только доброкачественными кормами и поддержании хороших гигиенических условий содержания.

Трихомоноз. Заболевает трихомонозом крупный рогатый скот. Заражение происходит при случке, редко при искусственном осеменении. Болезнь имела широкое распространение во всем мире до использования искусственного осеменения, являясь важной причиной бесплодия. После внедрения искусственного осеменения заболеваемость животных резко снизилась. В настоящее время трихомоноз имеет значительное распространение среди мясного скота в США и северной Африке, где используется естественное осеменение.

Возбудитель – *Trichomonas fetus* (трихомонада) локализуется в половых органах: влагалище, матке, а у самцов – в препуции (рис. 34).

Главными носителями инфекции являются больные быки. Возбудитель у них сохраняется длительное время, но клинические признаки болезни часто не проявляются. Отсутствуют также в крови специфические агглютинины. Иногда вскоре после заболевания отмечается кратковременное воспаление и отек препуция, гнойные выделения и появление маленьких красных узелков на слизистой пениса. В воспалительном очаге обнаруживаются и другие бактерии.

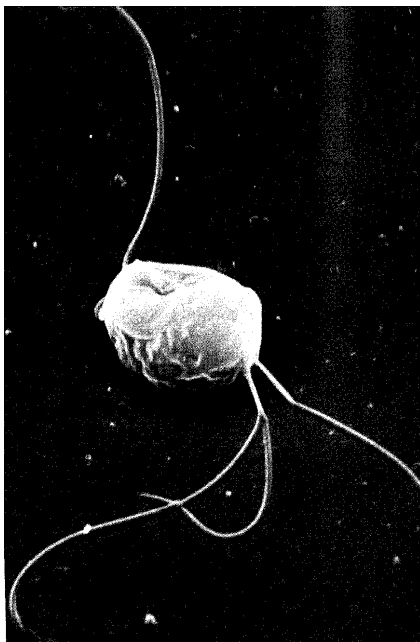


Рис. 34. Сканирующая электронная микрофотография *T. fetus*

Половое влечение у быков понижается, нередко они совсем отказываются от садки, проявляют болезненность при мочеиспускании. Затем болезнь переходит в хроническую форму, и клинические признаки, кроме редких выделений, отсутствуют. Количество и качество спермы обычно в норме.

У *коров и телок* основными признаками болезни являются резкое понижение оплодотворяемости, воспаление влагалища и матки и аборт.

Восприимчивость к заболеванию у различных животных неодинакова. Уже через несколько дней после заражения у многих животных отмечаются припухание наружных половых органов, отек слизистой оболочки влагалища и матки и обильные выделения мутного хлопьевидного слизистого экссудата. В последующем выделения уменьшаются и во влагалище появляются узелки. Количество их увеличивается, и они становятся твердыми, в результате чего поверхность слизистой оболочки оказывается шероховатой.

По данным А. П. Студенцова [153], «терочный вагинит» встречается у 69 % заболевших коров, а у 14 % из них отмечается скопление жидкости в Гартнеровых каналах.

Воспалительный отек эндометрия аллергической природы. У животных с отеком наблюдаются периодические выделения из половых органов. Их обнаруживают в момент ректальной пальпации матки, которая обычно увеличена и дряблая. В сыворотке крови и выделениях имеются специфические агглютинины. Возбудитель сохраняется до четырех месяцев.

У ряда инфицированных животных оплодотворение не происходит, но явные признаки болезни отсутствуют; половая цикличность не изменяется или становится нерегулярной. В последующем, в связи с развитием некоторой резистентности к нему отдельные животные становятся стельными. У многих из них происходит аборт, обычно на 2–4-м месяцах беременности. Величина абортированного плода не соответствует (в 2–3 раза меньше) сроку беременности, что связано с задержкой его в матке после гибели до окончания регрессии желтого тела. Такой плод – серого цвета, изгоняется полностью в оболочках. Признаки гниения отсутствуют, и в плодовых оболочках обнаруживается возбудитель. После аборта трихомонады исчезают из влажалищной слизи и позже седьмого дня обычно не обнаруживаются. Спустя 1–2 мес. животное может оплодотвориться после осеменения неинфицированной спермой. У некоторых зараженных животных происходит оплодотворение, и беременность заканчивается нормально, но иммунитет после родов теряется.

У ряда коров зародыш в поздний эмбриональный или ранний плодный период погибает и не изгоняется из матки. Желтое тело продолжает функционировать. Благодаря влиянию прогестерона железистая часть эндометрия гипертрофируется, повышается чувствительность его к инфекции. И если попадает в матку гноеродная микрофлора, то зародыш с оболочками и жидкостями превращается в гнойную массу. Развивается *пиометра*.

У таких животных половые циклы отсутствуют. В яичнике может быть одно, два и даже три желтых тела. Шейка матки закрыта, и гной не выделяется из половых органов. В тех случаях, когда гнойные выделения наблюдаются, в яичниках наряду с желтым телом

находят лютеиновую кисту. Гноя чаще больше в беременном роге, но иногда оба рога симметрично растянуты. Цвет гноя – серовато-белый или белый. Слизь шейки матки – жидкой консистенции и в ней обнаруживается много подвижных трихомонад.

Ректальной пальпацией поставить диагноз трудно, особенно на 2–3-м мес. стельности. После четырех месяцев отсутствие плода и карункулов указывает на наличие пиометры.

Диагноз болезни устанавливают на основании появления в стаде ранних абортот и по результатам бактериологического исследования. Для посева используют влагалищную слизь и выделения из половых органов, оболочки плода и содержимое сычуга, смывы из препуция быков. Можно диагностировать заболевание и прямым исследованием этого материала под микроскопом.

Лечение больных коров заключается в удалении из матки воспалительного экссудата путем промывания 2–3 %-ным раствором ихтиола. Хорошие результаты дает введение раствора Люголя или иодиола с последующим удалением его массажем матки. В настоящее время с успехом применяют внутриматочные вливания раствора метронидазола (трихопола) в дозе 75 мг/кг массы. Этот препарат используют и для лечения быков. Вводят его внутривенно 3 раза с 12-часовым интервалом. При пиометре эффективно введение простагландина.

Профилактика трихомоноза – регулярное исследование быков-производителей, содержащихся на госплемпредприятиях и в хозяйствах.

Хламидиозный аборт у скота. Chlamydia psittaci по ряду свойств схожа с бактериями, но подобно вирусам является облигатным внутриклеточным паразитом. Локализуется в половых органах быков и коров.

У быков возбудитель поражает семенники и придатки семенников, придаточные половые железы, особенно пузырьковидные. Содержится в сперме инфицированных животных, хотя может быть и в сперме клинически нормальных быков.

У коров возбудитель содержится в плаценте, плоде и содержимом матки, но может выделяться с молоком и экскретами. Инфицированные животные, больные или хламидоносители, являются основным источником инфекции. Заражение происходит через органы

дыхания, пищеварительный тракт или же половым путем. Болезнь имеет обычно эпизоотический характер и чаще проявляется летом и осенью.

После осеменения инфицированной спермой у оплодотворившихся коров наблюдается эмбриональная смертность в результате непосредственного воздействия возбудителя на зародыш или вследствие поражения эндометрия.

Нередко отмечаются аборт. Характерно то, что происходит аборт на 7–9-м мес. стельности без других клинических признаков, хотя возможны кратковременное повышение температуры и лейкопения. Среди первотелок или введенных в стадо новых животных частота аборт достигает 50–70 %. После аборта животные приобретают иммунитет.

У абортировавших животных обычно поражена плацента (между котиледонами). Эти участки утолщены и похожи на кожу, красновато-белого цвета, непрозрачные, обесцвеченные. Нередко отмечается отек плаценты. В таких участках хорион студенисто инфильтрирован. У абортированного плода наблюдается отек подкожной соединительной ткани; печень увеличена, с твердыми узелками на поверхности, плотной консистенции с пятнами красновато-желтоватого цвета.

Возбудителя выделяют из абортированного плода и выделений из половых органов после доставки в транспортной среде. Используют также окрашивание по Гимзе мазков, в которых обнаруживают элементарные тельца или включения (обычно в виде красных округлых образований при окраске по Стемпу, Маккиавело, Хаменесу). Определяют также наличие в сыворотке крови комплементсвязывающих антител (РСК).

Животных, которые положительно реагируют по РСК, отправляют на убой. Инфицированным стельным коровам рекомендуется вводить внутримышечно тетрациклин в дозе 10–15 мг/кг массы животного в течение 3 дней.

Генитальная форма вибриоза. Это заболевание передается при случке или искусственном осеменении инфицированной спермой, а у быков может распространяться при непосредственном контакте. Характеризуется эмбриональной смертностью, абортами и понижением оплодотворяемости. Заболевают крупный рогатый скот и овцы.

Возбудитель – *Campylobacter fetus* (*Vibrio fetus venerealis*). У быков он размещается в препуции (в границах головки пениса) и конечной части уретры и не вызывает заметных клинических проявлений или ухудшения качества спермы. Иммуитет у них не вырабатывается, и они могут быть носителями инфекции в течение многих лет.

У самок вибрионы находятся в передней части влагалища, в шейке матки и матке. Уже через 4 дня после заражения отмечается повышение температуры тела до 39,8 °С, угнетенное общее состояние, выделения из влагалища. Через 6 дней становятся очевидными признаки катарального вагинита. Слизистая влагалища отечна, покрасневшая, при введении зеркала кровоточит, во многих участках могут быть многочисленные мелкие узелки. Происходит обильное образование мутной, серого цвета слизи с примесью крови. Течка длительна и обильна. Оплодотворение после осеменения, как правило, отсутствует, повторная охота наступает несколько позже, что говорит о возможности гибели эмбриона.

У части коров оплодотворение происходит только после многократного осеменения (через 3–6 месяцев), у других же циклы повторяются и дольше. У ставших стельными животными проявляются аборт обычно на 4–7-м месяцах стельности, но возможны и в другие периоды беременности.

У большинства коров после заболевания острой формой вибриоза и приобретения иммунитета воспроизводительная функция может полностью восстановиться. В последующем заболевают только телки. Абортов у них может и не быть, но новорожденные вялые и нередко погибают в первые дни. Частым осложнением абортов является задержание последа.

Диагностируют заболевание по клиническим признакам и путем микроскопического и бактериологического исследований влагалищной и препуциальной слизи, плодовых оболочек и абортированных плодов. Применяют и реакцию агглютинации с влагалищной слизью. Для диагностики вибриоза у быка можно покрыть им несколько здоровых телок. Если они окажутся стельными, то бык здоров.

Инфекционный фолликулярный вестибулит коров – высококонтагиозное заболевание. Вызывается фильтрующим вирусом. Среди

сопутствующей микрофлоры находят стрептококков, стафилококков, диплококков, кишечную палочку и др. Заражение происходит во время полового акта и посредством подстилки, загрязненной выделениями больных животных, а также через предметы ухода и руки обслуживающего персонала. Наиболее восприимчивы к заражению молодые животные с нежной чувствительной слизистой оболочкой. У них заболевание развивается быстрее и типичнее, чем у старых.

Клинические признаки проявляются спустя 3–5 дней после заражения. Отмечается набухание, покраснение и болезненность слизистой оболочки преддверия влагалища и половых губ. Через 1–2 дня вокруг клитора и на боковых поверхностях преддверия обнаруживаются многочисленные темно-красные узелки, величиной с просяное зерно, легко кровоточащие при прикосновении. В последующем узелки приобретают желтоватый, серо-желтый и, наконец, бледноватый цвет.

Наряду с возникновением узелков из половых органов появляются стекловидные, тягучие, лишенные запаха, в дальнейшем слизисто-гнийные выделения. Засыхая, они образуют вокруг вульвы и на нижней поверхности хвоста грязно-бурые корочки. Общее состояние животных почти не изменяется, однако вследствие раздражения слизистой оболочки они часто переступают с места на место, бьют себя конечностями по животу, искривляют спину и принимают позу для мочеиспускания.

У быков после заражения отмечают вялость, беспокойство, учащение мочеиспускания. Слизистая препуция и полового члена покрасневшая, болезненная. Образование легко кровоточащих узелков и слизисто-гнийные выделения из полости препуция у них наблюдаются реже.

Через 3–4 недели признаки заболевания постепенно ослабевают, и патологический процесс принимает хроническое течение. У самок узелки становятся стекловидными, просвечивающимися или желтовато-серыми, а слизистая преддверия влагалища приобретает желтоватую окраску.

Диагноз ставят на основании быстрого распространения заболевания в стаде и обнаружения маленьких, размером 1–2 мм, плотных гладких узелков на покрасневшей, набухшей слизистой оболочке

преддверия влагалища. Узелки не превращаются в пузырьки, и не наблюдается их язвенный распад. Истечения из половых органов не имеют запаха. Наличие узелков в преддверии влагалища без слизисто-гнистых выделений возможно и у здоровых самок. В этих случаях узелки образуются из увеличенных лимфатических фолликулов в результате раздражения слизистых оболочек.

Лечению подвергают только животных с острой формой заболевания. Регулярно промывают влагалище дезинфицирующими растворами, смазывают мазями.

Хотя болезнь почти не влияет на плодовитость самок, но при ее появлении необходимо проведение, кроме лечебных, и профилактических мероприятий. Основным из них является искусственное осеменение с соблюдением ветеринарно-санитарных требований.

Неспецифические половые инфекции. Проявляются чаще в форме хронических эндометритов, сальпингитов, цервицитов и вагинитов.

Цервициты. Воспалительный процесс в шейке матки и влагалище вследствие высокой резистентности тканей их к гноеродной инфекции регистрируется не часто. Обычно он связан с акушерской травмой в период трудных или длительных родов, с задержкой инволюции матки и оперативным отделением последа, эмфизематозным плодом, а также с разрывом промежности.

В своей работе мы не проводили специальных опытов по выяснению частоты этой патологии. Однако при исследовании коров, неоднократно безрезультатно осеменяемых, диагноз этого заболевания ставился нередко. Как правило, цервицит сопутствовал хроническому эндометриту. При попытке ввести в матку лекарственное средство с помощью полистероловой пипетки всегда испытывалось определенное затруднение. При этом достаточно легко обнаруживались признаки сужения и искривления канала, а иногда и всей шейки матки, необычная плотность ее и различия в диаметре по длине, разрастения влагалищной части.

Острый цервицит обычно поддерживается до тех пор, пока имеет место и эндометрит. Однако при длительном течении заболевания разрастается соединительная ткань в стенке влагалища и шейки матки, и это является причиной морфологических ее изменений.

При осмотре обнаруживаются дефекты на стенке влагалища, а влагалищная часть шейки матки имеет вид цветной капусты, не сформирована, часто гиперемирована, складки слизистой оболочки гипертрофированы и с признаками кровоизлияний; отмечается также выделение небольшого количества слизистого или слизисто-гнойного экссудата.

Бесплодие у животных с цервицитами вызвано гибелью сперматозоидов в цервикальном канале или невозможностью прохождения их в матку.

Диагноз устанавливают на основании результатов влагалищного и ректального исследований.

При лечении влагалищную часть шейки матки смазывают эмульсией или мазью, а при наличии язв и эрозий – смесью раствора йода с глицерином. В цервикальный канал и полость матки вводят раствор антибиотиков. При достаточно широком наружном отверстии шейки можно ввести внутриматочные суппозитории или палочки.

При сальпингите слизистая оболочка яйцеводов набухшая, складки ее гипертрофированы, иногда сращены между собой. В полости трубы может скапливаться серозно-слизистая жидкость – гидросальпинкс или гной – пиосальпинкс. Просвет яйцеводов сужен, а в тяжелых случаях полностью зарощен. Нарушается механизм передвижения сперматозоидов и яйцеклеток, отмечается гибель их вследствие изменения состава и свойств секрета под влиянием токсинов и антител. Половая цикличность у животных сохраняется, но оплодотворение не происходит. У коров при клиническом исследовании признаки поражения яйцеводов, как правило, не выявляются. Только при сильном утолщении стенок или скоплении в их полости слизи и гноя можно достаточно уверенно поставить правильный диагноз [65].

Лечение должно быть направлено, прежде всего, на устранение заболевания матки, так как чаще сальпингит является следствием послеродового или хронического эндометрита. При этом введение в матку раствора антибиотиков в объеме 75–150 мл (в зависимости от величины матки) два или три раза с промежутком в 7 дней нередко оказывается эффективным.

Хронический эндометрит. Хронические воспалительные процессы в матке возникают вследствие инфицирования ее в послеро-

довой период или во время осеменения. Протекают чаще в форме гнойно-катарального эндометрита с неявно выраженными признаками (скрытого эндометрита).

При этих заболеваниях слизистая оболочка матки подвергается глубоким изменениям (рис. 35).

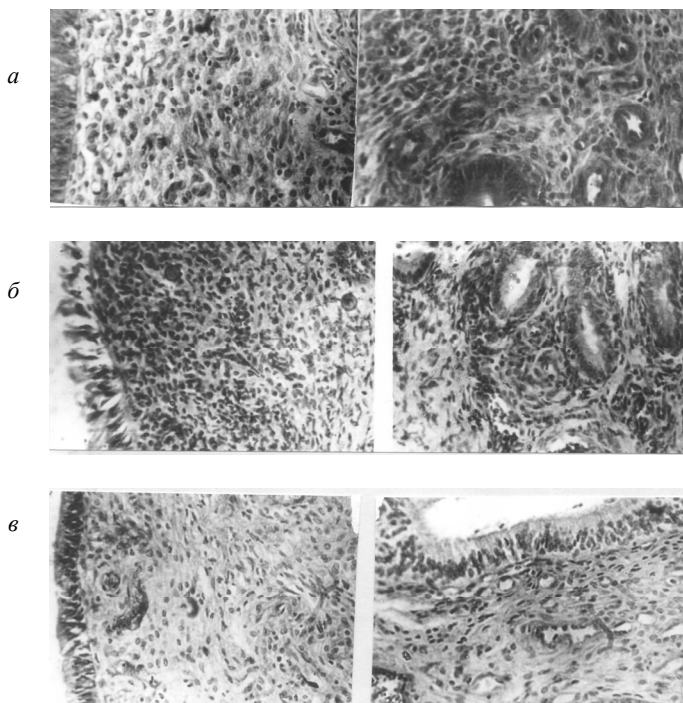


Рис. 35. Гистоструктура эндометрия коров:
а – 13-й день после оэла (норма); *б* – подострый эндометрит;
в – хронический эндометрит

Гистологическим исследованием обнаруживают разрушение и перерождение покровного эпителия матки и желез, отечность слизистой оболочки, образование гранулем и другие дегенеративные процессы. У животных нередко нарушается ритмичность половых циклов, а иногда они полностью отсутствуют (при гидрометре и пиометре). Из половых органов иногда выделяется экссудат. Чаще его наблюдают в период течки. В это время цервикальная и влага-

лишняя слизь обильная, мутная, с кусочками гноя, иногда содержит пузырьки газа. Матка при пальпации может проявлять признаки атонии или гипотонии, но чаще способность ее к сокращениям не нарушена или даже повышена. Консистенция стенок зависит от степени патологических изменений в слизистой и мышечной оболочках и стадии полового цикла.

При пиометре стенки за счет разрастания соединительной ткани могут быть утолщены; в полости легко обнаруживается скопившийся экссудат. При эндометрите бесплодие возникает вследствие проявления различных факторов. Чаще это связано с гибелью сперматозоидов в полости матки под влиянием спермоантител, бактериотоксинов и бактериолизин, активных форм фагоцитов, а также с изменением свойств среды. Не менее важными являются неудовлетворительные условия для имплантации зародыша или невозможности нормального развития плода из-за отсутствия растяжимости стенок матки в результате разрастания в ней соединительной ткани, нарушение плацентарной связи микроорганизмами и т. д.

Диагноз устанавливают на основании анамнеза и клинических признаков, ректального и влагалищного исследований, а также данных гистологического и бактериологического исследования проб эндометрия, взятых путем биопсии матки (см. рис. 35).

Лечение. Коровам с хроническим эндометритом рекомендуется введение внутриматочно смеси антибиотиков. Внутриматочное введение растворов антибиотиков наиболее эффективно в период течки. При необходимости инфузии повторяют через 4–5 дней. Если хронический эндометрит сопровождается атонией матки, то необходимо инъектировать окситоцин или питуитрин 40–60 ЕД, простагландин (эстрофан 2 мл), витамин В₁ (6 %-ный раствор, 8–10 мл) и др. [21, 75, 83].

Иммунное бесплодие. На иммунное бесплодие в настоящее время обращают особое внимание. Еще в 1899 г. И. И. Мечников указывал, что сперматозоиды обладают антигенными свойствами.

Иммунобиологические реакции возникают на антигены сперматозоидов после осеменения самок, в организме которых появляются специфические спермоантитела.

В сыворотке крови коров при нормальном физиологическом состоянии половых органов всегда имеются в невысоких титрах спермоантитела, которые отрицательно не влияют на оплодотворение.

Если же титр спермоантител в организме самки намного повышается, то они накапливаются в секрете матки, яйцеводов, крови и препятствуют наступлению беременности.

После нормального течения родов и послеродового периода ко времени возобновления половой цикличности титры спермоагглютининов в сыворотке крови достаточно стабильные и колеблются в пределах 1:6–1:9. После каждого последующего осеменения титр спермоагглютининов возрастает и уже после второго введения спермы увеличивается в 1,6–1,8 раза. Введение спермы в течение трех последовательных циклов сопровождается возрастанием титра антител в сыворотке крови коров в 2,6–3,1 раза после каждого осеменения, но не превышает 1 : 16–1 : 32 и не оказывает отрицательного влияния на оплодотворяемость животных. По мере дальнейшего увеличения числа осеменений титр спермоантител в сыворотке крови становится выше критических показателей, поэтому оплодотворяемость животных значительно снижается или вообще оплодотворение не происходит.

Лечение животных, у которых установлено бесплодие на почве иммунобиологических факторов, не разработано. С целью профилактики необходимо проводить общие ветеринарно-зоотехнические мероприятия, уделяя особое внимание организации и проведению искусственного осеменения и случки животных. Коров, у которых титр антител находится на уровне 1 : 64 и выше, не осеменяют в течение 2–3 половых циклов с целью снижения его уровня.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

3.1. Влияние физиологических и естественных факторов на плодовитость животных

Влияние *возраста* на плодовитость животных определить трудно, поскольку оно усложняется другими факторами. Считают, что плодовитость быков достигает максимума к двум годам, в последующем очень медленно снижается. Остающиеся после жесткой браковки на племпредприятиях быки-производители также плодовиты, как и молодые, и могут быть использованы до 10 лет и более [163].

У самок крупного рогатого скота воспроизводительная способность повышается до 4-й беременности, держится на высоком уровне до 7-й беременности, затем постепенно снижается. Но даже при максимальном сроке использования (12–14 лет) резкого снижения плодовитости коров с возрастом не наблюдается. В целом же в стадах продолжительность межотельного периода с возрастом коров постепенно увеличивается.

Основными симптомами старческого бесплодия являются постепенное затухание половой цикличности и понижение оплодотворяемости, что связано с атрофическими изменениями в яичниках и прекращением роста фолликулов, а также с ухудшением условий для сперматозоидов и зародышей в половых путях.

Лактация оказывает неодинаковое действие на плодовитость у различных видов животных. У коров частота доения или стимулы сосания могут влиять на время наступления охоты. По наблюдениям Клаппа, коровы, которых доили 4 раза в день, охоту проявили в среднем через 69,4 дня после отела, при двукратном доении – через 46,4 дня и подсосные – через 71,8 дня [163]. Последующими работами неоднократно подтверждалось, что у коров-кормилиц охота наступает позднее.

Уровень молочной продуктивности у голштинского скота не оказывает заметного влияния на время проявления половой цикличности после отела. У джерсейских коров увеличение удоя

на каждые 100 кг за 90 или 305 дней лактации приводило к увеличению интервала до 1-й обнаруживаемой охоты на 3,7 и 2,1 дня. При оптимальном кормлении высокая молочная продуктивность не является препятствием для оплодотворения.

Сезон года и климат не оказывают заметного влияния на восстановление половой цикличности после родов. Но у коров в период короткого светового дня и низкой окружающей температуры более часты случаи анэструса, ослабления признаков половой охоты или полного их отсутствия. Увеличение света весной, когда температура не очень высокая, обеспечивает оптимальные условия для оплодотворения. В то же время сильное увеличение температуры летом вызывает задержку половой цикличности после отела, снижение оплодотворяемости или повышение частоты эмбриональной смертности. Это подтверждалось нами неоднократно.

Так, в 2006 г. в июне длительное время наблюдалась высокая температура окружающей среды. Это явилось одной из основных причин анэструса у коров, отелившихся в конце апреля – мае, а также существенного снижения процента стельности среди животных, осемененных в эти месяцы.

В РУП «Учхоз БГСХА» при исследовании коров в последней декаде июля у 80 % животных, отелившихся в конце апреля – мае, яичники были неактивными, нередко уменьшены в размерах, что явно указывало на состояние анэструса. В зимне-весенний период случаи анэструса у коров в этом хозяйстве были единичными.

При исследовании в это же время в РСУП «Племзавод «Ленино» коров, осемененных до 10–12 мая, стельность подтверждалась в единичных случаях, тогда как после осеменения в апреле почти все животные оказались стельными.

Нарушение плодовитости у животных может наблюдаться при перевозке их в условия, резко отличающиеся от тех, в которых животные находились ранее. Если перевозка осуществлена в раннем возрасте, то возможно нарушение развития половых органов, инфантилизм. Мы наблюдали недоразвитие матки и яичников у многих телок светлой аквитанской породы, завезенных в Могилевскую область из Франции в молодом возрасте.

Климатическое бесплодие, как правило, временное и устраняется после некоторого периода акклиматизации.

Бесплодие вследствие недостаточного и несбалансированного кормления. Недокорм и избыточное кормление снижают плодовитость сельскохозяйственных животных. Чаще страдают от недокорма, т. е. недостаточного поступления в организм энергии коровы и телки в зимне-стойловый период. Но особенно тяжелы последствия недокорма после засушливого лета.

Когда в организм поступает недостаточное количество питательных веществ с кормом, то начинается использование своих собственных запасов. Если период голодания небольшой, то это не отражается серьезным образом на функциях организма. При длительном голодании запасы питательных веществ истощаются. Начинается их извлечение из живой ткани, лимфатической системы, печени, мышц. Это приводит к нарушению обмена веществ в организме и перестройке гормонального статуса. Повышается активность коры надпочечников и увеличивается выделение глюкокортикоидов, что способствует распаду белков и глюконеогенезу. Деятельность тимуса и половых желез угнетается. Нарушается половая цикличность, отмечается гибель яйцеклеток, нарушается имплантация или происходит рассасывание имплантированных зародышей, наблюдаются аборты.

Вследствие недокорма у животных после отела понижаются живая масса и упитанность. Особенно быстро теряют массу те коровы, которых скудно кормили в сухостойный период. Содержание глюкозы в крови уменьшается до 20–30 мг% (McClure T. J., 1961). У высокопродуктивных коров в половых органах начинаются атрофические изменения; величина яичников уменьшается. Созревание фолликулов в них не происходит, иногда задерживается желтое тело беременности [17]. Животные 2–3 месяца или более не проявляют половой охоты, а при ее наличии – не оплодотворяются, что может быть результатом задержки или отсутствия овуляции.

Если корова недокармливалась до отела, то состояние длительного анэструса порой бывает трудно устранить даже обильным кормлением после отела. Напротив, ограниченное кормление после отела отражается больше не на половой цикличности, а на результатах осеменения животных [22].

Особенно сильно влияние недостаточного кормления в течение 6–8 недель до родов. После отела у животных отмечается дефицит

энергии и наблюдается потеря живой массы. Если кормление после отела повышается, то потеря в течение первых 2 мес. не превышает 5 % и это не сказывается отрицательно на восстановлении половой цикличности. При потере массы более 10 % циклы у животных в течение длительного времени не восстанавливаются или же понижается оплодотворяемость, наблюдается повторение охоты [Morris, 1976].

Помимо указанных признаков у коров при недокорме нередко случаи аборт, вследствие истощения повышается частота трудных родов и задержания последа, субинволюции матки и эндометритов [18, 19].

Последствия скудного кормления обычно обратимы, и в большинстве случаев плодовитость восстанавливается после улучшения кормления и увеличения живой массы, но у первотелок это может происходить очень медленно. У высокопродуктивных коров с отрицательным энергетическим балансом оплодотворение наступает нередко только после снижения удоя.

Лечение и профилактика бесплодия при недостатке энергии должны заключаться в предоставлении животным сбалансированного кормления. Причем для обеспечения уровня воспроизводительной способности у взрослых животных потребность их в питательных веществах, по мнению Э. Визнера, не превышает той потребности, которая обеспечивает оптимальное поддержание у них остальных жизненных функций. Исключение составляет последняя треть беременности, когда организму матери в связи с быстрым ростом плода требуются дополнительно питательные вещества.

У высокопродуктивных коров не следует допускать резкой смены кормов после отела, чтобы предупредить понижение их усвояемости и создание отрицательного энергетического баланса. Следует также учитывать, что интенсивным кормлением нельзя превысить генетически обусловленный, присущий каждому организму уровень плодовитости [22].

Полноценность рациона. Качество рациона в значительной степени определяется наличием в нем *белка, витаминов, минеральных веществ.*

Из *белка* построены все ферменты и многие гормоны, а в состав ряда витаминов он входит в виде коллоидной среды. Недостаток

белка или незаменимых аминокислот приводит к ослаблению функции ферментов, гормональным расстройствам. Это, в свою очередь, обуславливает ослабление многих функций организма, в том числе и функции воспроизведения. Нарушается функция чувствительных к недостатку белка яичников, половая цикличность становится нерегулярной, понижается оплодотворяемость, происходит рассасывание зародышей или рождается слабый приплод.

Особенно неблагоприятно сказывается на плодовитости отсутствие жизненно важных аминокислот. В связи с этим особое внимание должно уделяться не только количеству белка в рационе, но и его качественному составу. Причем, не так важно происхождение, количество и качество белка и его правильное соотношение с энергетической ценностью рациона.

Излишнее потребление белка не приводит к таким последствиям, как недостаток его, но у жвачных животных оно нежелательно. У них постоянный избыток белка при одновременном недостатке углеводов вызывает изменение пищеварения в рубце и приводит к накоплению в организме большого количества кетоновых тел, развивается кетоз. У больных животных уменьшается содержание глюкозы в крови, нарушается минеральный обмен, возникает дефицит витамина А вследствие ослабления его всасывания. Все это представляет собой стресс, который обуславливает понижение продуктивности и плодовитости самок. Увеличивается частота трудных родов, задержания последа, эндометритов, кист яичников; понижается оплодотворяемость.

Э. Визнер [19] считает, что низкое соотношение белка и энергетической ценности корма обуславливает нарушение воспроизводительной функции. Для поддержания нормального уровня воспроизводства он рекомендует коровам для поддержания жизни 300 г сырого протеина и 60 г для образования 1 кг молока 4 %-ной жирности.

Витамины. Из всех известных витаминов наибольшее влияние на воспроизводительную функцию животных оказывают витамины А, D и Е.

Функции *витамина А* разнообразны. Он необходим: для *роста молодых животных*. Недостаток его вызывает нарушение образования скелета, угнетение синтеза белков. Ухудшается усвоение

питательных веществ, замедляется рост, происходит потеря живой массы.

Кроме того, витамин А необходим *в процессе зрения*. Альдегид витамина – ретинол входит в состав зрительного пурпура (родопсина), который позволяет адаптироваться глазу к темноте. При недостатке витамина А нарушается регенерация зрительного пурпура, развивается куриная слепота.

Еще одна функция витамина А – *восстановление и защита эпителиальной ткани* (кожи, слизистых оболочек). Недостаток витамина приводит к высыханию этих тканей, к ороговению, десквамации и изменению цвета. Снижается их защитная функция, возникают воспалительные процессы.

У животных при недостатке этого витамина понижается аппетит, происходит исхудание. Волос, шерсть и рог теряют блеск и эластичность, кожа становится сухой и шелушится. Развиваются конъюнктивит и кератит.

У самцов отмечается развитие импотенции (слабое половое влечение, неспособность к совокуплению, некоординированное течение коитуса); происходит дегенерация зародышевого эпителия, нарушение сперматогенеза; наблюдается атрофия семенников и придаточных половых желез, образование кист в гипофизе и некробиотические процессы в коре надпочечников.

У самок при недостатке витамина А нарушается функция эпителиальной ткани. У коров и телок отмечается ороговение слизистой оболочки шейки матки и других участков половых путей. Повышается ее чувствительность к инфекции, что способствует возникновению эндометритов и цервицитов, препятствует прикреплению зиготы, или вызывает гибель плода и его изгнание в первые недели или месяцы внутриутробного развития.

Нередко рождается слабое или нежизнеспособное потомство либо плоды с врожденными аномалиями. Учащаются случаи задержания последа, происходит атрофия яичников, нарушается половая цикличность, снижается оплодотворяемость и увеличивается эмбриональная смертность [17, 22, 24].

Ослабление воспроизводительной функции при недостатке витамина А связано с нарушением деятельности гипофиза и надпочечников, а также с уменьшением синтеза и выделения прогесте-

рона и других стероидных гормонов. Систематическое недостаточное потребление каротина животными приводит уже во втором или третьем поколении к развитию типичных признаков авитаминоза. Для устранения требуются большие дозы каротина, чем обычно.

Показана связь воспроизводительной способности крупного рогатого скота с уровнем потребления каротина. Увеличение дефицита каротина на каждые 100 мг в день на животное удлиняло интервал от первого до плодотворного осеменения более чем на 10 дней [19].

Диагноз устанавливают на основании характерных симптомов, а также исследования корма, крови, печени, слизистых оболочек, волоса (уменьшение содержания цистина). При А-витаминной недостаточности отмечают снижение содержания витамина А и каротина в крови и молочном жире, увеличение концентрации мочевины в плазме крови, перерождение эндометрия.

Концентрация каротина в сыворотке крови меньше 0,300 мг% сигнализирует об истощении запасов витамина А в организме. Содержание витамина А в плазме крови должно быть не менее 18 мкг/100 мл.

Лечение. При обнаружении недостатка витамина А в организме необходимо немедленно включать его в рацион животных. Крупному рогатому скоту рекомендуют ежедневные добавки в корм 40–100 тыс. ИЕ витамина А в виде сухих и жидких добавок или парэнтерально из расчета 70–100 тыс. ИЕ в сутки. Можно сделать три инъекции с интервалом в 10 дней по 1 млн ИЕ.

В настоящее время широкое применение находит каротин микробиологического синтеза.

Профилактика: полноценное кормление животных, обеспечение их каротином или витамином А. Дача зеленого корма (летом), хорошего сена, травяной муки, моркови, хорошего силоса и сенажа, белково-витаминных добавок. Регулярное (один раз в 2–3 дня) парэнтеральное введение масляного концентрата витамина А или поливитаминов (А, D, Е).

Недостаток витамина D обнаруживается часто у коров в стойловый период при недостаточном поступлении эргостерина с кормом, также при содержании их в темных помещениях и отсутствии

регулярных прогулок на свету. При этом нарушается обмен кальция, ухудшается общее состояние животного, прекращается половая цикличность (анэструс). Телята, родившиеся от испытывавших недостаток витамина D коров, слабые, рахитичные.

Обеспеченность животных витамином D оценивают по содержанию кальция, неорганического и общего фосфора, рентгенологическому исследованию костяка, содержанию витамина D в организме.

Недостаток этого витамина устраняется предоставлением животным прогулок на свету, скармливанием доброкачественного сена или других кормов, богатых этим витамином. Рекомендуются также инъекции витамина D в дозах 50–100 тыс. ИЕ в сутки.

Витамин E также важен для поддержания функции воспроизведения у животных. Он принимает участие в клеточном дыхании, стимулирует выработку гонадотропинов, АКТГ и ТТГ передней доли гипофиза. Большое значение он имеет и как внутриклеточный антиоксидант для стабилизации ненасыщенных жирных кислот, защищает от распада витамин А.

В целях регуляции воспроизводства больше внимания следует уделять обеспечению витамином E свиней. Крупный рогатый скот обычно не испытывает недостатка в этом витамине, так как он в значительных количествах содержится в зеленых растениях. Но при хранении корма потери его так же велики, как и каротина, и это может привести к развитию его недостатка в организме. Показано положительное влияние инъекций витамина E коровам с гипофункцией яичников [14]. Препарат, инъектированный в дозе 1000 мг трижды с интервалом 5 дней, улучшал усвояемость каротина и обеспечивал более полное превращение его в витамин А, активизировал функцию эндометрия и способствовал повышению оплодотворяемости подвергнутых лечению животных.

Оптимальная суточная потребность в витамине E для молочных коров составляет 1000 ИЕ [10].

Макро- и микроэлементы. Из наиболее изученных макро- и микроэлементов на функцию воспроизведения существенное влияние оказывают фосфор и кальций, магний, марганец, цинк, медь, кобальт, селен, йод и др. Проявление бесплодия зависит от степени их недостаточности, видовых особенностей животных и других факторов.

Ф о с ф о р. Если в рационе нарушено нормальное соотношение кальция и фосфора или же отмечается недостаточное потребление фосфора с кормом, то может проявиться дефицит фосфора, гипофосфатемия (ниже 4,0 мг%), и это приведет к понижению плодовитости животных. Проявляется бесплодие в форме анэструса (или субэструса – слабого проявления охоты, «тихой овуляции»), нерегулярных половых циклов, увеличением частоты метроррагий после охоты и низкой оплодотворяемости.

Для нормального развития беременности коровам необходимо ежедневно 13 г фосфора плюс 1,55 г на каждый литр молока. При гипофосфатемии животному ежедневно дают дикальцийфосфат по 150–200 г или костную муку.

М е д ь. Дефицит меди может быть вызван недостаточным потреблением этого элемента или избыточным потреблением молибдена и железа, а также серы, кальция и цинка. В результате недостатка меди у животных задерживается половое созревание, отмечается анэструс или субэструс и понижается выход телят. Однако эти проявления чаще регистрируются при наличии других характерных для дефицита меди признаков: анемии, замедлении роста, диареи.

Уровень меди в крови (в сыворотке или плазме) не является достоверным признаком гипокупремии. Тем не менее, называются такие оптимальные величины: 4–9,4 $\mu\text{mol/l}$.

Нет единого мнения о положительном влиянии добавок меди в рацион животных при дефиците элемента на их плодовитость. Более того, работы Phillipi et al. (1982) показывает, что нет взаимосвязи плодовитости животных с уровнем меди в плазме крови.

В ряде стран, например, Великобритании описано понижение плодовитости крупного рогатого скота в связи с дефицитом меди, вызванным избыточным потреблением молибдена с пастбищным кормом (более 5 мг/кг) [220]. Однако предполагают, что понижение плодовитости может быть обусловлено и прямым действием молибдена. Это заключение основано на том, что недостаток меди, вызванный повышением содержания железа, не влиял на рост, сроки проявления первой охоты, оплодотворяемость животных в течение четырех циклов и процент стельности. В то же время такой же недостаток меди, вызванный повышенным содержанием молибдена (+5 мг

Мо/кг сухого вещества) увеличивал срок наступления охоты и понижал процент стельности за 4 цикла. При этом частота подъемов ЛГ в плазме крови была уменьшена, что указывает на прямое влияние молибдена на гипоталамо-гипофизарную систему. Молибден также мог взаимодействовать с рецепторами стероидных гормонов.

К о б а л ь т. Дефицит этого элемента может встречаться в связи с недостаточностью меди. При наличии признаков анемии и истощения, низком уровне витамина В₁₂ в печени отмечается и низкий уровень плодовитости животных. Увеличивается частота «тихой овуляции», снижается оплодотворяемость, нарушается ритм половых циклов. Добавки кобальта улучшают плодовитость животных.

М а р г а н е ц. Этот элемент содержится в значительных количествах в гипофизе и яичниках. С его дефицитом в организме связывают проявление анэструса и «тихой овуляции», задержку роста, развития фолликулов и овуляции, понижение оплодотворяемости. Чаще дефицит марганца проявляется при ограничении пастбищного содержания.

Й о д. Недостаток йода отражается на функции щитовидной железы матери, эмбриона и плода и может вызвать эмбриональную смертность, аборт, рождение мертвых или слабых недоразвитых (weak goitrous) плодов. Высокий уровень мертворождаемости обычно связан с задержкой второй стадии родов и чаще встречается при потреблении травянистых кормов, полученных при внесении азотистых удобрений.

С е л е н. Этот элемент и витамин Е предупреждают многие биологические системы от окислительной дегградации. Кроме того, каждый из них выполняет свои определенные функции. Обеспеченность организма селеном может оцениваться по содержанию в гепаринизированной крови фермента глутатион пероксидазы.

В ряде работ [цит. 220] отмечалось положительное влияние инъекций витамина Е и селена на снижение частоты случаев задержания последа, эндометритов и кист яичников. В то же время другими авторами не подтверждался положительный эффект таких введений. А Mohammed et al. (1991) показал, что риск развития кист яичников у коров с содержанием в крови селена 169 нг/мл вдвое был выше, чем у коров с содержанием в крови селена менее 108 нг/мл.

3.2. Анализ состояния воспроизводства стада

В последние годы во многих хозяйствах республики показатели воспроизводства животных низкие. Это сдерживает рост молочной продуктивности и приводит к снижению производства мяса, так как молочное скотоводство является основным источником и мясной продукции.

Состояние воспроизводства обуславливается многими факторами, степень влияния которых в каждом хозяйстве не одинакова. Уровень и полноценность кормления, система содержания и зоогигиенические условия, организация осеменения животных – наиболее важные, и значимость их несомненна. Эти факторы обсуждаются постоянно, и нередко неудачи в хозяйствах относят только на их счет. В то же время большое влияние оказывают и организация ветеринарного контроля, а также регулярность и полнота оценки состояния воспроизводства в целом.

Учитывая многолетний опыт работы кафедры физиологии, биотехнологии и ветеринарии в ряде ведущих хозяйств Могилевской области, в том числе и в племхозе им. Чкалова [71, 81, 155, 68, 46] и оценивая результаты, мы выделили несколько факторов, которые постоянно имели место и оказывали большое влияние на воспроизводство скота.

Прежде всего, это отсутствие полного и грамотного анализа состояния воспроизводства за относительно короткие интервалы в течение года. Обычно в хозяйствах высчитывают по месяцам количество отелов, число осемененных животных и ожидаемых отелов. Иногда определяют количество осемененных коров в различные сроки после отела. Эти данные не позволяют в полной мере судить об истинном состоянии воспроизводства, причинах задержки осеменения, низкого процента плодотворного осеменения и снижения числа полученных телят.

Важными факторами, снижающими плодовитость коров во всех хозяйствах, являлись также послеродовые воспалительные процессы в половых органах и задержка первого осеменения вследствие позднего восстановления половой цикличности после отела или пропуска охоты.

Мероприятия по устранению или ослаблению влияния этих факторов мы включили в программу повышения эффективности

воспроизводства стада, которая была разработана применительно к условиям племхоза им. Чкалова (сейчас РУП «Учхоз БГСХА»). Основные элементы этой программы:

- определение состояния стельности у животных перед запуском и контроль подготовки их к отелу, приема родов и течения послеродового периода;

- предупреждение или своевременное выявление акушерских и гинекологических заболеваний и лечение заболевших животных;

- контроль восстановления половой цикличности у животных в течение первых 40–50 дней после отела, устранение выявленных расстройств функции половых желез;

- рациональное применение новых и совершенствование применяемых в практике способов лечения заболеваний матки и нарушений функции яичников;

- использование ректо-цервикального способа и стационарной формы организации искусственного осеменения коров и телок, постоянный контроль технологии осеменения животных и применение методов повышения результативности осеменения;

- ранняя (начиная с 50–60 дней) клиническая диагностика стельности и учет результатов осеменения, своевременный запуск дойных животных.

Осуществление диагностических, лечебных и профилактических мероприятий проводилось специалистами хозяйства и группой ученых академии постоянно один раз в 4–5 дней. При проведении профилактических мероприятий главное внимание уделялось оценке и поддержанию нормального физиологического состояния стельных животных, подготовке их к родам, гигиеническому приему родов, сохранению новорожденных.

После отела осуществлялся контроль послеродовой инволюции половых органов и восстановления половой цикличности, организации искусственного осеменения и его результатов. Контролировалось и благополучие по половым инфекциям (некробактериоз, пузырьковая сыпь, лептоспироз и др.). Использовали преимущественно клинический метод (наблюдение за течением послеродового периода и половой цикличностью, ректальное исследование состояния половых органов) и гематологический (определение гормонального статуса, морфологических и биохимических показателей).

Для лечения воспалительных процессов в половых путях после родов применялись суппозитории утеросан-ФТ или другие препараты на твердой основе, а также различные составы противомикробных средств, которые растворяли в физиологическом растворе (иногда в среде Дюльбекко) и вводились в матку с интервалами в 4–5 дней до клинического выздоровления. При необходимости делались инъекции окситоцина, иногда агофолина, чтобы стимулировать сократительную функцию матки и процессы регенерации эндометрия. При нарушении функции яичников применяли препараты: ФСГ-супер, сурфагон, овогон-ТНО, PRID, простагландины.

Критерии плодовитости коров. Для оперативного контроля состояния воспроизводства животных нами были выбраны такие критерии оценки, которые характеризуют плодовитость каждого животного в отдельности и стада в целом. При сопоставлении показателей фактических и возможно достижимых или оптимальных можно объективно оценивать работу животноводов по воспроизводству, подсчитывать экономический ущерб от бесплодия, выявлять основные причины бесплодия или понижения плодовитости и разрабатывать обоснованные мероприятия для быстрого изменения состояния в желаемом направлении.

При определении критериев необходимы были как минимум следующие данные: *номер животного* (для точной идентификации коровы или телки), *дата последнего и предыдущих отелов, даты осеменения, результат исследования на стельность*. По многим животным учитывали трудность отела, послеродовые заболевания, данные акушерского и гинекологического исследований.

Использовали следующие критерии плодовитости животных.

1. *Фактическое и прогнозируемое число телят из расчета на 100 коров за год.* *Фактическое число* (T_{ϕ}) определяли на основании зарегистрированных отелов: число полученных живых телят (n) умножали на 100 и делили на число коров (N) на начало года, от которых планировали получить приплод. *Прогнозируемое число* (T_n) определяли по результатам осеменения коров. За каждые 6 месяцев вычисляли по каждому животному и в среднем по группе интервал от отела до плодотворного осеменения (сервис-период, СП); в расчет брали только тех животных, у которых клиническим исследованием был подтвержден диагноз на стельность.

Иногда при расчете учитывали процент двоен (Дв), аборт и мертворожденных (АМ), как рекомендуют Н. И. Полянцева, А. Н. Синявин [95]:

$$T_{\phi} = \frac{n \cdot 100}{N},$$

$$T_n = \frac{365}{279 + \text{СП}} 100 + \text{ДВ} - \text{АМ},$$

где 279 – продолжительность стельности;
365 – число дней в году.

Количество получаемых телят – самый важный показатель, характеризующий уровень воспроизводства стада. В хозяйствах его используют для оценки результатов работы по воспроизводству в конце года. Для регулярного и своевременного контроля проявления воспроизводительной функции у животных этот показатель не подходит. Он не позволяет точно определить непосредственные причины понижения плодовитости или бесплодия.

2. *Интервал между отелами (фактический и прогнозируемый)* является важным показателем, который позволяет точно определить реальную воспроизводительную способность животных. Для определения *фактического интервала* необходимы сведения о дате отелов (двух или более) по каждому животному. Сначала высчитывали продолжительность интервалов по каждой корове, а затем средний показатель (индекс) для группы животных.

Прогнозируемый интервал (или прогнозируемый индекс) определяли путем сложения продолжительности сервис-периода и стельности (СП + 279) по каждому животному, затем высчитывали индекс по группе. Оптимальной величиной интервала считали 365 дней.

3. *Интервал от отела до плодотворного осеменения (сервис-период)*. Так как ежегодный отел коровы был принят за оптимальный показатель, то при стандартной продолжительности стельности 279 дней (у черно-пестрой породы) сервис-период не должен

был превышать 86 дней ($365 - 279 = 86$). Мы рассчитывали среднюю величину показателя, а также распределение его по продолжительности (до 85 дней, 86–120 дней, 121 день или более).

Сервис-период зависит от трех следующих, взаимозависимых показателей.

4. *Число осеменений на стельность (индекс осеменения); процент коров, оплодотворенных (оплодотворяемость) после первого осеменения; интервал от отела до первого осеменения.* Это важные и наиболее часто используемые в практике критерии оценки воспроизводительной способности коров.

Рождение теленка происходит в результате одного осеменения коровы в одну какую-либо охоту. Идеальным было бы затрачивать в среднем на животное одно осеменение. Однако чаще бывает так, что одних коров требуется осеменить один раз, других – два, третьих – три и т. д. Если все осеменения суммировать и разделить на число коров, то получают показатель, который называют *индексом осеменения или числом осеменений на стельность*.

В стадах с выходом 95–97 телят на 100 коров 60,2 % животных приносят телят после первого осеменения, 19,6 % – после второго, 9 % – после третьего, 3,7 % после 4 и 4,5 % после 5-го и т. д. осеменения. Эти данные получены при анализе результатов естественного осеменения и с учетом допущения наличия в стаде 3% бесплодных животных [106]. Они были приняты за стандарт и при искусственном осеменении.

На основании этих данных мы рассчитали общее число осеменений на 100 коров (табл. 18).

Таблица 18

Влияние порядкового номера естественного осеменения на успех оплодотворения коров

Осеменение	Число коров	Стельных	Общее число осеменений
Первое	100	60	60
Второе	40	20	40
Третье	20	9	27
Четвертое	11	4	16
Пятое и более	7	4	20
Итого	100	97	163

Следовательно, после первого осеменения мы могли ожидать оплодотворения не менее 60 % животных, а после третьего осеменения не должны были остаться неоплодотворенными более 10 % животных. В таких случаях на 97 коров, ставших стельными, должно быть затрачено 163 осеменения ($60 \cdot 1 + 20 \cdot 2 + 9 \cdot 3 + 4 \cdot 4 + 4 \cdot 5 = 163$), или 1,68 осеменения в среднем на одну корову (163: 97).

Учитывая, что распределение животных по числу осеменений может быть не таким удачным, а отдельные животные станут стельными и после 6–8-го осеменения, индекс осеменения 2,0 или ниже во всех странах считают удовлетворительным. Мы также приняли эту величину за стандарт.

Оплодотворяемость после первого осеменения, продолжительность интервалов между осеменением и индекс осеменения существенно влияют на продолжительность сервис-периода. Однако в большей мере величина его зависит от интервала от отела до первого осеменения.

По данным Г. Ф. Медведева [69], задержка первого осеменения на день приводит к увеличению сервис-периода на 0,6–0,8 дня. Если принять за оптимальные продолжительность сервис-периода 86 дней и индекс осеменения 2,0, тогда первое осеменение должно быть проведено на 21 день раньше (продолжительность одного полового цикла), т.е. около 65 дней после отела ($86 - 21 = 65$).

Проявление охоты у различных животных вблизи расчетного срока (65 дней) возможно в пределах 21 дня, т.е. от 54 до 75 дней. В ряде стран (США и др.) придерживаются этого расчетного срока и осеменяют высокомолочных коров первый раз с 54-го дня после отела [220]. Во многих странах Западной Европы осеменение коров проводят несколько раньше – начиная с 45–50 дней после отела. К этому времени полностью завершается инволюция матки, и состояние ее благоприятствует очередной беременности.

Интервал от родов до первого осеменения зависит от продуктивности животного и намерений владельца спланировать последующий отел в нужное время, отсутствия или наличия акушерских и гинекологических заболеваний (патологические роды, задержание последа, метрит, киста яичников, понижение функции яичников и др.) и возобновления половой цикличности, организации выявления половой охоты.

Поэтому при анализе интервала до осеменения помимо его средней величины мы учитывали и структуру показателя. Определяли число животных, осемененных в течение 45 дней (нормальный конечный срок проявления первого полового цикла), затем в интервале от 46 до 64 дней (минимальный срок нормальной продолжительности полового цикла), с 66 до 90 дней, с 91-го дня.

Оплодотворяемость зависит от состояния половых органов животных и отсутствия в матке инфекции к моменту осеменения (особенно первого), уровня и полноценности кормления до и после осеменения, воспроизводительных качеств быка и качества спермы, техники искусственного осеменения, а также от оптимального времени осеменения в период охоты.

В свою очередь, выбор оптимального времени осеменения зависит от организации выявления животных в охоте. Для определения эффективности выявления коров в охоте и оценки результатов осеменения учитывали структуру интервалов различной продолжительности между осеменением. Структуру интервалов, рекомендуемую Anon [177], приняли за стандарт.

Такая структура определена потому, что нормальная продолжительность полового цикла у коров составляет 18–24 дня (21 день в среднем) и наибольшее количество интервалов (более 50 %) между осеменением должно укладываться в эти границы. Однако анализ полученных нами данных проводили с учетом особенностей условий хозяйств Беларуси (табл. 19).

Таблица 19

Структура интервалов различной продолжительности между осеменением и возможные причины отклонений

Интервалы между осеменением, дней	Наиболее вероятная частота интервалов, %	Причины снижения или повышения частоты интервалов
2–17 (а)	До 13	Повышение частоты таких интервалов связано с неправильным определением признаков охоты и осеменением не в период охоты или же с нарушением функции яичников (фолликулярная киста, атрезия фолликула)

Интервалы между осеменением, дней	Наиболее вероятная частота интервалов, %	Причины снижения или повышения частоты интервалов
18–24 (b)	> 53	Снижение частоты нормальных интервалов указывает на погрешности в выявлении охоты, пропуски охоты
25–35 (c)	До 15	Повышение частоты таких интервалов указывает на погрешности в выявлении охоты и пропуск ее, осеменение не в период охоты, а также на увеличение частоты эмбриональной смертности и задержки желтого тела
36–48 (d)	До 10	Повышение частоты удвоенных интервалов указывает на погрешности в выявлении охоты и пропуск ее, а также на увеличение частоты эмбриональной смертности и задержки желтого тела
49 или более (e)	До 10	Повышение частоты слишком длительных интервалов указывает на погрешности в выявлении охоты и пропуск ее и на увеличение частоты эмбриональной смертности и задержки желтого тела; возможен также анэструс

Управление воспроизводством стада. Управление воспроизводством направлено на поддержание оптимального уровня воспроизводительной способности животных. Управление требует активного участия животноводов, руководителей животноводческой отрасли и предприятия, ветеринарных специалистов. Все эти три категории работников должны быть крайне заинтересованными и исполнительными, чтобы система воспроизводства эффективно функционировала.

Очень важно, чтобы поставленные цели и задачи были строго согласованы между этими категориями людей. Возможно, что в начальной стадии реализации потребуются уточнения и некоторые

изменения цели и задач хозяйства. В таких случаях важно, чтобы имелась возможность всем работникам дополнять друг друга для своевременного исправления ошибок после уточнения цели воспроизводства.

Цель и основные задачи, а также стандарты для контроля воспроизводства животных, рекомендуемые для фермеров Великобритании, приведены в табл. 20.

Таблица 20

Реальные и оптимальные величины критериев плодовитости стада [220]

Критерий	Оптимальная величина (цель)	Реальная величина (контрольная)
Средний интервал от отела до первого осеменения, дней	65	70
Средний интервал от отела до оплодотворения, дней	85	95
Средний интервал от первого до плодотворного осеменения, дней	20	25
Процент осемененных животных в течение 20 дней с начала возможного срока осеменения после отела	80	70
Общий процент стельности	58	50
Процент стельности после 1-го осеменения	60	50
Репродуктивная эффективность, %	46	35
Коровы, которые стали стельными, %	95	90

Эти критерии без каких-либо изменений приемлемы и для наших предприятий, где продуктивность животных составляет 4–5 тыс. килограммов молока или более. Для того чтобы реализовать программу контроля воспроизводства и достичь цели, очень важно регулярное эффективное ветеринарное обслуживание ферм. Частота посещения фермы специалистом или проведения текущих и плановых акушерских и гинекологических исследований и специальных

ветеринарных процедур штатным работником определяются размерами ферм, условиями хозяйствования. По мнению зарубежных авторов [220], в течение рабочего дня (за один визит) ветеринарный специалист эффективно может осмотреть и исследовать не более 40–50 коров.

Если в стаде до 150 голов, то необходимо проведение исследований специалистом 1 раз в две недели и для стада более 150 голов – еженедельно. Частота отелов будет указывать на целесообразность изменения частоты посещения фермы (или кратности проведения акушерских и гинекологических исследований штатным специалистом).

Важно наличие компьютеризированной системы учета данных, что имеет место при использовании современных доильных установок. Преимущество этой системы заключается в автоматическом распознавании каждого животного, нуждающегося в исследовании, и указании на проведение необходимых действий. Можно, конечно, рассчитывать все эти данные вручную, но потребуются намного больше времени, чтобы выявить коров, нуждающихся в исследовании.

В условиях наших крупных сельскохозяйственных предприятий необходимо наладить тесную связь между животноводами и ветеринарным специалистом, чтобы в дни проведения исследований безошибочно определить коров для исследования и своевременно его провести.

Например, используя записи ведомости учета данных, следует заранее выбрать подлежащих исследованию животных и указать перечень действий ветеринарного специалиста. Подготовленный список животных передать животноводу (доярке) ранее намеченной даты работы ветеринарного специалиста.

Подлежат исследованию коровы со следующими признаками:

- 1) были трудные роды, задержание последа, выпадение матки или эндометрит (их необходимо исследовать до осеменения);
- 2) с патологическими (необычными) выделениями из половых органов;
- 3) после аборта;
- 4) проявляются признаки нимфомании;
- 5) отсутствуют признаки охоты более 40–45 дней после отела;

- 6) не были осеменены более 45 (63) дней после отела;
- 7) пришли в охоту три или более раза после осеменения;
- 8) стельные, но пришедшие в охоту;
- 9) к концу стельности нет очевидных признаков увеличения беременности;
- 10) которых планируется запустить.

Выращивание молочных телок на ремонт стада обходится хозяйству довольно дорого. До первого отела телки не являются источником дохода для хозяйства. Несмотря на это, нужно не упустить возможность контроля развития, состояния здоровья и своевременного проявления воспроизводительной функции ремонтных телок. Это будет важным общим средством для достижения поставленных задач управления воспроизводством.

При использовании высокопродуктивного голштино-фризского скота необходим контроль развития телок в несколько стадий. В возрасте 2 мес. животные должны иметь массу 91 кг, в 4 мес. – 136, в 6 мес. – 181, в 78 мес. – 227, в 10 мес. – 272, в 12 мес. – 318 и в 14 мес. – 363 кг. При условии успешного развития все нормальные телки к этому сроку должны проявить половую цикличность. При отсутствии половых циклов следует провести индивидуальное обследование животного.

При оценке состояния воспроизводства стада целесообразно выяснять причины нарушения плодовитости исходя из проявлений.

Так, *отсутствие регистрируемых циклов, укорочение или их удлинение* может быть вызвано:

– гипофункцией яичников вследствие недостаточного или неполноценного кормления, высокой молочной продуктивности, различных заболеваний, влияния естественных факторов или возраста и др.;

– наличием в яичниках желтого тела (возможно персистентного);

– наличием в яичниках лютеиновой кисты;

– наличием фолликулярной кисты;

– осеменением не в период охоты;

– пропуском охоты или слабым проявлением признаков ее («тихая овуляция»);

– эмбриональной смертностью.

Отсутствие оплодотворения и повторение охоты обусловлены:

- понижением качества спермы по различным причинам;
- осеменением животных не в оптимальное время в течение охоты;
- несбалансированностью рациона по энергии, протеину, минеральным веществам (фосфору, меди, кобальту, йоду, цинку, марганцу, селену) и витаминам (витамину А и β-каротину и др.);
- задержкой или отсутствием овуляции;
- нарушением проходимости яйцеводов;
- анатомическими аномалиями половых органов;
- воспалительными процессами во влагалище, матке и шейке матки.

3.3. Ущерб, причиняемый бесплодием коров

Ущерб, причиняемый скотоводству бесплодием, огромный. Связан он с понижением молочной и мясной продуктивности животных и повышением затрат на единицу продукции, с замедлением темпов воспроизводства стада вследствие уменьшения выхода молодняка и преждевременной браковки маток, а также расходами на лечение бесплодных животных.

Потери молока в расчете на 1 день бесплодия коров достигают 0,3 % их годового удоя [141]. Для определения ущерба от недополучения молока рекомендуется [73] производить пересчет удоя бесплодных животных за лактацию на базисную жирность и продолжительность лактации здоровых коров.

Выбраковка коров вследствие бесплодия уступает по своим масштабам лишь браковке по причине низкой молочной продуктивности. Среди телок, выбраковываемых в возрасте 16–24 мес., ²/₃ животных проявляют низкую воспроизводительную способность.

Ущерб вследствие недостаточного получения приплода определяют по формуле [73]:

$$У = (K_p \times P_v - P_\phi) \times C_n,$$

где K_p – коэффициент рождаемости, принятый по плановому показателю (для крупного рогатого скота, овец и коз – 1 или более, для свиней – 20–25);

P_v – возможное количество маток для расплода по видам животных;

P_f – фактическое количество родившихся телят, ягнят или поросят;

C_n – условная стоимость одной головы приплода, руб.

Стоимость приплода при рождении устанавливают по стоимости основной продукции, полученной за счет кормов, расходуемых на образование приплода. Если теленок молочной породы, $C_n = 3,61$ (ц молока). Если теленок мясной породы, $C_n = 0,88$ (прирост массы тела, ц).

Некоторые авторы разделяют потери от бесплодия на прямые и косвенные (по Arthur et al., 1996).

К прямым потерям относят: гибель телят; снижение молочной продуктивности коров; выбраковку молока в процессе лечения животных; затраты на лечение (стоимость препаратов, оплата специалиста); затраты на содержание животных.

Косвенные потери включают: увеличение числа осеменений; возрастание числа заболеваний; выбраковка взрослых коров; снижение воспроизводительной способности.

В Великобритании потеря теленка оценивается в 313,89 £. Выбраковка коровы сверх нормативных 22 % – 590 £, а увеличение периода между отелами на один день свыше 360 дней – 3 £. (в США – 2,5 \$). Каждое осеменение коровы сверх 2,0 оценивается в 20 £ (табл. 21).

Таблица 21

Прямые и косвенные потери в зависимости от причины, фунт. стер.
(по Arthur et al., 1996)

Причина	Частота, %	Прямой ущерб	Косвенный ущерб	В среднем на корову
Двойни	3,89	79,14	212,27	133,13
Гибель теленка	7,29	137,53	176,36	313,89
Задержание последа	3,89	65,66	221,16	286,82

Предложено много способов подсчета всех потерь от бесплодия. Наиболее полно учитывает прямые и косвенные потери от беспло-

для способ подсчета по формуле, предложенной А. С. Митюковым и З. И. Эскелевой [74]:

$$Уя = К \times Дя \times П \times Зц \times n,$$

где $Уя$ – сумма убытка от яловости, руб.;

$К$ – постоянный коэффициент, $К=3,29$;

$Дя$ – дни яловости определяются путем вычисления 85 дней из фактической продолжительности сервис-периода;

$П$ – продуктивность коров, тыс. кг молока;

n – количество коров;

$Зц$ – закупочная цена 1 кг молока базисной жирности данного региона, руб.

4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

4.1. Значение качества травяных кормов

Необходимым условием длительного продуктивного использования коров и достижения их высокой молочной продуктивности является надежная кормовая база. Без тщательно продуманной кормовой базы, высокого качества кормов достичь значительных результатов в молочном скотоводстве практически нереально. В настоящее время установлено, что уровень молочной продуктивности коров на 25 % обусловлен генетическими факторами и на 75 % – условиями окружающей среды, из которых на долю кормления приходится около 60 %.

С ростом продуктивности животных требования к полноценности их питания повышаются, поскольку несбалансированное кормление ведет к снижению продуктивных качеств, нарушению обмена веществ, функции воспроизводства, преждевременному выбытию коров [58, 59, 91, 128, 129, 130].

В обеспечении полноценного кормления коров важное место принадлежит травяным кормам, которые являются источником энергии, полноценного протеина, углеводов, минеральных веществ и витаминов. Одной из причин повышенного выбытия коров в ряде хозяйств в последние годы является несовершенство кормовой базы, ориентированной преимущественно на концентратный тип кормления, хотя их почвенно-климатический потенциал позволяет значительную часть кормов для молочного скотоводства готовить из бобовых и бобово-злаковых трав. К тому же травяные корма отличаются меньшей энерго- и фондозатратностью. Себестоимость кормовой единицы у них в 2–3 раза меньше по сравнению с зерном и в 3–4 раза по сравнению с комбикормами. Поэтому в странах с развитым молочным скотоводством травяные корма составляют до 70 % от питательности рационов [100, 130, 132].

Чтобы получать годовые удои 8000 кг, необходимо заготавливать на условную голову не менее 78 ц кормовых единиц или 8400 МДж обменной энергии соответственно. Но самое главное –

необходимо существенно повысить качество заготавливаемых кормов, которое определяется концентрацией обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе рационов. Для достижения годового удоя 8000 кг необходимо обеспечить концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества (СВ) рационов на уровне 10,8–11 МДж, а сырого протеина – 17–18 %. Повысить уровень энергии в сухом веществе рациона можно, используя значительные количества концентратов. Однако это резко увеличивает стоимость рациона и себестоимость продукции, а, кроме того, ведет к нарушениям рубцового пищеварения и развитию алиментарных болезней [50, 51, 62, 99, 145].

При низком качестве травяных кормов и избытке концентратов снижается потребление и переваримость питательных веществ животными. Кроме того, введение значительных дозировок концентратов в рацион резко снижает рентабельность производства молока [26, 27, 84, 116, 146, 147, 148, 149, 159, 160]. Концентратный тип кормления в молочном скотоводстве отрицательно сказывается не только на продуктивности, но и особенно на показателях воспроизводства (табл. 22).

Таблица 22

Влияние типа кормления на продуктивность
и показатели воспроизводства коров
(по А. В. Архипову)

Показатели	Тип кормления	
	концентратный	полу- концентратный
Концентраты в годовом рационе, % по питательности	54,6	34,6
Годовой удой, кг	4558	4986
Расход корм. ед. на 1 кг молока	1,23	0,96
Жирность молока, %	3,62	3,85
Яловость по стаду, %	20,7	7,4
Число коров с удлинённым сервис-периодом, %	19	6
Количество задержаний последа, %	19,5	4
Число случаев родильного пареза, %	14,2	5
Выбытие коров за 3 года, %	90	46

По сравнению с полуконцентратным типом, при концентратном типе кормления яловость по стаду выше почти в 3 раза, количество задержаний последа – в 5, число случаев родильного пареза – в 3 раза, уровень выбытия коров из стада также в 2 раза выше.

При недостаточном или избыточном обеспечении коров элементами питания, нарушении техники кормления, одностороннем концентратном кормлении у животных развиваются алиментарные заболевания. Как правило, эти заболевания протекают в клинически невыраженной форме, но распространены достаточно широко и наносят хозяйствам значительный экономический ущерб. Потери от этих болезней складываются из недополучения молочной продукции, нарушений функций воспроизводства, сопровождающихся абортами, мертворождениями, рождением ослабленного молодняка, задержанием последа, яловостью, снижением качества молока, преждевременной выбраковкой и выбытием животных.

В последние годы количество алиментарных заболеваний в хозяйствах значительно возросло. Вследствие развития кетозов, ацидозов, поражений внутренних органов, бесплодия животные преждевременно выбраковываются и выбывают из стада, что наносит хозяйствам значительный экономический ущерб. Увеличение распространенности этих заболеваний связано с изменением традиционного типа кормления и содержания: уменьшением в рационах животных сена, корнеплодов, увеличением концентратов, силосованных кислых кормов, недостатком инсоляции и гиподинамией. Нередко это приводит к срыву лактации и выбраковке животных, которая достигает 40 %.

Поэтому экономически оправданным является максимальное вложение сил и средств в заготовку высококачественных травяных кормов. С повышением качества травяных кормов возрастает их поедаемость животными. Так, при поедании травяных кормов, содержащих около 8 МДж 1 кг СВ потребление сухого вещества коровами составляет лишь 6,4–7,0 кг, что не обеспечивает даже поддерживающего кормления. При повышении концентрации обменной энергии до 11 МДж в 1 кг СВ потребление сухого вещества коровами возрастает в 2,5 раза – до 18 кг, а суточный удой составляет 22 кг без использования концентратов (табл. 23).

Улучшение качества объемистых кормов по концентрации энергии и сырого протеина (СП) резко снижает потребность в высоко-

энергетических концентратах. Увеличение концентрации СП в объемистых кормах на 20 % снизит его потребление с концентратами в два раза. Это говорит о том, что баланс зерна можно увеличить не только за счет огромных вложений на возделывание зерновых, но и за счет экономии их в животноводстве [31, 32].

Таблица 23

Стоимость рациона и себестоимость 1 кг молока в зависимости от уровня энергии и протеина в травяных кормах при суточном удое 25 кг

Показатель	Качественные показатели кормов			
	11	10	9	8
Обменная энергия в 1 кг СВ, МДЖ	11	10	9	8
Сырой протеин в 1 кг СВ	17	15	13	10
Концентраты в рационе, кг	0	5,1	8,3	10
Стоимость рациона, %	100	215	265	320
Себестоимость молока, %	100	210	260	310

Наличие надежной собственной кормовой базы в хозяйствах нашей республики будет в ближайшей перспективе важным резервом снижения себестоимости продукции молочного скотоводства.

Получить качественные травяные корма вполне реально, соблюдая ряд правил:

- *следует выдерживать оптимальные сроки уборки трав.* Для повышения концентрации энергии, сырого протеина и каротина в травяных кормах необходимо убирать травы на сенаж, силос и сено строго в оптимальные фазы вегетации: для злаковых – в фазы трубкование – начало колошения, для бобовых – фазу бутонизации. Соблюдая это правило, можно обеспечить уровень энергии в 1 кг сухого вещества не менее 10 МДж, сырого протеина в пределах 15–16 %, сырой клетчатки не более 24–25 %. Это будет способствовать как росту молочной продуктивности коров, так и нормализации обмена веществ, профилактике многих заболеваний, сокращению выбытия коров;
- *важно разработать эффективный сырьевой конвейер.* Одновидовые травы убирать в оптимальные сроки – за 8–10 дней практически нереально. Поэтому рекомендуется высевать травы разных сроков созревания: раннеспелые злаки и клевера в объеме 20–25 %

травостоя, среднеспелые сорта клевера со злаками – 40–45 % и среднепоздние клевера с тимофеевкой – 25–30 %. Такая структура позволяет удлинить оптимальные сроки уборки до 30–35 дней, что реально для хозяйств, и это будет обеспечивать высокие сборы протеина, энергии и витаминов;

– *необходимо увеличить объемы заготовки травяных кормов из бобовых трав.* Повысить уровень протеина в сухом веществе травяных кормов реально увеличением в структуре сенокосов и пастбищ доли бобовых и бобово-злаковых трав до 90 %. Бобовые травы в большей степени обеспечивают потребности высокопродуктивных коров в полноценном протеине, лизине и метионине и повышают молочную продуктивность на 40 % по сравнению со злаками. Кроме того, бобовые травы выгодно отличаются более низкой энергоемкостью и меньшей потребностью в минеральных удобрениях (особенно азотных);

– *следует больше внимания уделять объемам заготовки качественного зерносенажа.* Это перспективный травяной корм высокого качества, в значительной степени отвечающий физиологическим потребностям коров;

– для повышения протеиновой питательности силоса *из кукурузы* целесообразно ее *силосовать совместно с бобовыми*: люпином, амарантом, соей, мальвой, добавлять в силосуемую массу травы клевера, люцерны;

– в условиях повышения среднегодовых температур, изменения климата *необходимо расширять посевы засухоустойчивых трав*: донника, сорго, пайзы, проса, как на зеленый корм, так и на производство сенажа и силоса, что обеспечит гарантированные запасы объемистых кормов, не снижая их качества, положительно скажется на объемах производства молока и его себестоимости.

В последние годы во многих странах мира все большее распространение получает заготовка травяных кормов (сена повышенной влажности, сенажа, силоса) *в полимерной упаковке.* Эта технология обеспечивает надежную защиту корма от доступа воздуха, дает возможность вести мелкопорционную заготовку кормов, снижается зависимость от погодных условий.

Энергетическая и протеиновая питательность кормов в полимерной упаковке повышается примерно на 20 %, расход топлива

уменьшается на 44 %, а производительность труда повышается на 46 %. По данным СПУ «Бобровичи» Воложинского района, себестоимость одной кормовой единицы такого сенажа оказалась даже ниже по сравнению с сенажом с традиционной закладкой в траншеи.

Повышению отдачи от белкового сырья служит снижение расщепляемости протеина в рубце коров. При традиционном использовании жмыхов и шротов рапса, подсолнечника, семян рапса и подсолнечника теряется до трети протеина из-за повышенного его расщепления в рубце. Выделяющийся при этом аммиак оказывает токсическое действие на внутренние органы, что повышает выбытие коров. Эффективным приемом снижения расщепляемости протеина и повышения его использования является экструдирование. Однако в значительном количестве хозяйств качество травяных кормов характеризуется низкими показателями.

Где же теряется качество травяных кормов? По расчетам ученых, в структуре потерь при заготовке и использовании кормов 43 % связаны с поздними сроками уборки трав, 33 – с нарушениями технологии и 24 % – с потерями в процессе хранения и использования. Следовательно, никакие самые совершенные технологии заготовки кормов не обеспечат их высокое качество, если упущены оптимальные фазы уборки.

Фаза развития трав в период их скашивания оказывает главное влияние на качество полученных кормов. Молодые травы имеют не только высокую концентрацию энергии в сухом веществе, большое количество протеина высокой биологической ценности и витаминов, но и более приемлемую для животных клетчатку с малым содержанием лигнина. По мере старения растения грубеют, в них снижается содержание протеина, а количество клетчатки и лигнина увеличивается, что отрицательно сказывается на переваримости. Так, увеличение клетчатки на 1 % снижает у крупного рогатого скота переваримость органического вещества на 0,85–0,90 %. А это снижает суточные удои коров практически на 1 кг молока.

Чтобы получить высококачественные травяные корма, переваримость органического вещества должна составлять не менее 65 %, а содержание клетчатки в сухом веществе не более 26 %. Поэтому важно начинать уборочные работы при концентрации клетчатки

в сухом веществе 20–22 %, а заканчивать при ее содержании не более 27 %.

Об изменении энергетической и протеиновой питательности злаковых трав в зависимости от фаз вегетации можно судить по данным табл. 24.

Таблица 24

Содержание энергии, протеина и клетчатки в сухом веществе злаковых трав в зависимости от фазы вегетации

Фазы вегетации	Содержание в СВ		
	обменной энергии в 1 кг, МДж	сырого протеина, %	сырой клетчатки, %
Колошение	10,5	15–16	20–22
Начало цветения	9,5	13–14	26–28
Конец цветения	8	7–8	34–36
Образование семян	6,5	4–5	36–38

Из таблицы видно, что по мере старения трав концентрация в их сухом веществе обменной энергии снижается в 1,6 раза, сырого протеина – в 3–4 раза, а сырой клетчатки возрастает почти в 2 раза. Уборка трав в оптимальные фазы: для злаков – трубкование – начало колошения, для бобовых – бутонизация обеспечивает содержание энергии и питательных веществ для получения суточных удоев 20–25 кг молока.

В то же время при уборке трав в поздние фазы вегетации даже трудно обеспечить суточные удои на уровне 7–8 кг. На кафедре кормления сельскохозяйственных животных УО «ВГАВМ» был проведен зоотехнический анализ злаково-бобовых трав разных сроков скашивания (табл. 25).

Таблица 25

Показатели химического состава зеленых кормов

Дата	Сырой протеин, % в СВ	Сырая клетчатка, % в СВ	ОЭ, МДж в 1 кг СВ	Возможный суточный удой, кг
26 мая	17,4	20,3	11,29	30
5 июня	14,3	22,4	10,8	24
8 июня	12,1	24,5	10,1	20
14 июня	10,4	28,1	9,7	14
23 июня	9,5	29,6	9,1	10
29 июня	7,6	34,5	7,9	5

При затягивании сроков уборки трав на один месяц количество сырого протеина в сухом веществе снизилось в 2,3 раза, а по концентрации обменной энергии (8 МДж) и сырой клетчатки (34,6 %) в сухом веществе эта трава приближалась к яровой соломе.

Повысить уровень протеина в сухом веществе травяных кормов реально увеличением в структуре сенокосов и пастбищ доли бобовых трав. Увеличение площадей под люцерной, лядвинцем, клевером ползучим, галегой, донником, а также под клевером среднеспелых и позднеспелых сортов позволяет заготовить на 20–25 % больше протеина, на 25–30 % – каротина.

Люцерна обеспечивает урожайность до 400–450 ц/га, при выходе протеина с 1 га на уровне 15–17 ц. Эта культура способна поддерживать высокие урожаи в течение 3–5 лет, она также обогащает почву азотом (60–120 кг/га), улучшает ее физические свойства и структуру, повышает содержание в ней органических веществ. Обладая мощной корневой системой, люцерна достаточно легко переносит засуху.

На песчаных почвах высокую продуктивность обеспечивает эспарцет – корневая система этой культуры сильно развита, проникающая в почву на 2–3 м. Средняя урожайность зеленой массы эспарцета составляет 300–400 ц/га, в сухом веществе содержится от 16 до 18 % сырого протеина. На супесчаных и песчаных почвах хорошо произрастает и донник. Урожайность зеленой массы у этой культуры составляет до 300–350 ц/га, при уровне протеина в сухом веществе 18–22 %. Наибольшую питательность зеленая масса донника имеет в фазе бутонизации, в эту фазу содержание в ней кумарина самое низкое.

Иногда считают, что при уборке трав в более поздние фазы можно заготовить больше кормов. Ошибочность такого подхода подтверждают данные Научно-практического центра по земледелию НАН Беларуси: при скашивании клеверо-злаковой смеси в фазу бутонизации получали три полноценных укоса высокопитательной кормовой массы, сбор кормовых единиц был в 2 раза, а протеина – в 3 раза выше по сравнению с двумя укосами в конце цветения.

Травяные корма высокого качества в кормлении коров – основа высоких производственно-экономических показателей в молочном

скотоводстве племзавода «Детскосельский» Ленинградской области. Для заготовки травяных кормов в оптимальные фазы развития трав в хозяйстве разработан эффективный зеленый конвейер из 4–5 травосмесей, в котором раннеспелые травы занимают до 25 %, средние и позднеспелые по 35–40 %, что позволяет в течение месяца проводить уборку трав в оптимальные сроки. При этом в 1 кг сухого вещества травяных кормов содержится 9,8–10,5 МДж обменной энергии и 16–19 % сырого протеина. Это способствует получению молока высокого качества при суточных удоях 30–31 кг. При уборке многолетних трав в ранние фазы получают корма с большей концентрацией обменной энергии в сухом веществе. А вот при уборке зеленой массы кукурузы – наоборот. В одном килограмме сухого вещества силоса, заготовленного в период цветения кукурузы, содержалось 9,4 МДж обменной энергии, в период молочно-восковой спелости початков – 10,9, а при восковой спелости – 11,3 МДж. Связано это с тем, что зерно кукурузы имеет самую высокую энергетическую питательность среди злаков.

Поэтому можно сделать вывод, что использование кукурузного силоса, в котором энергетическая питательность сухого вещества приближается к зерну, дает возможность снизить концентратную нагрузку на организм, что положительно сказывается на состоянии здоровья животных. Однако в случае использования кукурузного силоса рационы коров необходимо обязательно балансировать по протеину. Для этого многие используют дорогостоящие шроты. Но есть и другие, более эффективные способы. Мы сравнили эффективность использования двух рационов. В первом рационе кукурузный силос (20 кг) дополнялся сенажом из злаковых трав (19 кг), патокой (1,1 кг), комбикормом (6,4 кг) и шротом подсолнечниковым (1,9 кг). Во втором рационе кроме кукурузного силоса содержались сенаж из люцерны (19 кг), патока (1,1 кг) и 6 кг комбикорма. Рационы были рассчитаны на суточный удой 28 кг. Стоимость рациона с сенажом из люцерны оказалась в 1,5 раза ниже по сравнению с первым вариантом, где использовались дорогостоящие шроты.

Значительная доля валового сбора зерна в хозяйствах, производящих молоко, используется на фуражные цели, поэтому есть смысл хотя бы часть зернофуражных культур или же однолетних

зернофуражных растений убирать безобмолотным способом в стадии начала восковой спелости зерна на зерносенаж. Практика кормления коров в хозяйствах Ленинградской области, а также наши исследования показали высокую эффективность этого корма.

В период начала восковой спелости зерна корневая система зернофуражных растений отмирает и накопление питательных веществ прекращается, однако вегетативная масса не успела огрубеть, не содержит избытка клетчатки, поэтому такой корм хорошо усваивается.

Безобмолотная уборка зерновых культур на сенаж по сравнению с отдельной уборкой зерна и соломы имеет следующие преимущества: выход кормовых единиц с 1 га посевов увеличивается на 10–15 %, протеина – на 15–20 %, потери питательных веществ в процессе уборки урожая значительно снижаются, быстрее освобождаются земельные площади для пожнивных культур, упрощается и удешевляется процесс уборки урожая, улучшается технология кормления, что дает возможность полностью механизировать процесс уборки и раздачи корма, заготовленный корм лучше переваривается и усваивается животными по сравнению с зерном и соломой.

Нередко зерносенаж называют монокормом, так как в нем содержатся практически все элементы питания, необходимые для жвачных животных, включая структурную клетчатку, нерасщепляемый в рубце протеин, которые нормализуют рубцовое пищеварение. В качестве злаковых компонентов в составе смесей используют овес, пшеницу, тритикале, ячмень. Из бобовых в кормосмеси включают вику, пелюшку, горох, кормовые бобы. Третий компонент в смеси обеспечивает получение необходимого количества зеленой массы. Тройные смеси к тому же более урожайны и устойчивы к полеганию. Заготовка травяных кормов в полимерной упаковке повышает их энергетическую и протеиновую питательность соответственно на 8–10 и 12–14 %. Это позволяет дополнительно получать с 1 га трав до 1 тонны молока.

Повысить качество травяных кормов и их энергетическую, протеиновую, витаминную питательность позволяет применение консервантов. Консерванты позволяют снизить потери питательных веществ при силосовании в 1,5–2 раза. Это достигается быстрым

подкислением массы, устранением развития нежелательной микрофлоры, сокращением процессов дыхания растительных клеток. Однако следует помнить, что консерванты не улучшают качество травяных кормов при нарушениях технологии их заготовки: недостаточной трамбовке, длительных сроках закладки, загрязнении массы, избыточной ее влажности – 80–85 %.

4.2. Технологические особенности приготовления травяных кормов

Сено. Этот корм в наибольшей степени соответствует физиологии пищеварения жвачных животных. Сено отличается следующими преимуществами:

– *сбалансированность по протеину.* Протеин сена имеет высокую биологическую ценность. Он богат незаменимыми аминокислотами: в 1 кг злаково-бобового сена содержится 5,2 г лизина, а в зерне ячменя – 4,1, кукурузы – только 2,6 г. К тому же расщепляемость протеина в клеверо-тимофеечном сене составляет только 55 %, тогда как в кукурузном силосе – 77, в рапсовом шроте – 80, в ячмене – 84 %. В рационах высокопродуктивных коров периода раздоя расщепляемый протеин должен составлять 58–62 % от сырого. Чрезмерное поступление расщепляемого протеина ведет к избыточному образованию аммиака, что вызывает поражения печени, нервной ткани, кетоз. Следовательно, сено препятствует развитию этих негативных процессов;

– *высокая энергетическая питательность.* В 1 кг качественного злаково-бобового сена содержится 0,55 кормовых единиц, или 6,2 МДж обменной энергии;

– *физиологически оптимальный углеводный состав.* В 1 кг качественного сена содержится 220–280 г длинноволокнистой клетчатки, необходимой для нормального функционирования рубца, образования уксусной кислоты, используемой для синтеза молочного жира. Именно клетчатка сена лучше других кормов стимулирует жвачку, отделение слюны, высокая щелочность которой (рН 8,1) нормализует кислотность содержимого рубца (рН 6,2–6,8);

– *витаминная и минеральная питательность* сена в наибольшей степени соответствует потребностям жвачных животных.

В первую очередь определяется содержанием каротина, витаминов D, E, группы B. Сено является чемпионом по содержанию витамина D: под действием ультрафиолетовых лучей солнца в 1 кг данного корма образуется 300–400 МЕ этого витамина, регулирующего минеральный обмен. От дефицита витамина D особенно страдают коровы на комплексах при круглогодичном стойловом содержании, отсутствии моциона, когда исключается синтез витамина D в коже под действием солнца.

Из минералов сено насыщено кальцием (до 10 г в 1 кг). От его дефицита часто страдают высокопродуктивные коровы. В отличие от концентратов, у которых преобладают кислотные элементы, способствующие ацидозу, сено имеет щелочную реакцию золы.

Факторы, обеспечивающие качество сена:

– *высота скашивания* также влияет на количество и качество сена. Рекомендуют многолетние сеяные травы скашивать на высоте 5–6 см, а в первый год жизни – на высоте 8–10 см. В осенний период скашивают на высоте 7–8 см и за 3–4 недели до заморозков, чтобы травы успели накопить питательные вещества для перезимовки. Обычно травы скашивают в валки, но при урожайности более 150 ц/га – в расстил. Для скашивания высокоурожайных, а также полеглых травостоев лучше использовать ротационные косилки;

– *оптимальные фазы уборки трав* оказывают определяющее влияние на качество корма. Оптимальными фазами для уборки многолетних злаковых трав на сено считаются колошение (выметывание метелки), для бобовых – бутонизация, но не позднее начала цветения. Началом этих фаз считают наступление соответствующих признаков у 10 %, а полной фазой – 75 % от всех растений;

– *сокращение продолжительности высушивания трав* – одно из главных условий получения качественного корма. Срок от скашивания трав до закладки сена в хранилище не должен превышать 3 суток. Скашивание трав в утренние часы – с 4–5 до 9 часов, по сравнению с косью в полдень ускоряет сушку в 2,5–3 раза. Утром открыты устья растений, впереди длинный световой день, что способствует более интенсивному обезвоживанию массы. К тому же утром содержание каротина в 1,5–2 раза больше, чем

у травы, скошенной в обеденное жаркое время. Правда, есть данные, что утром травы беднее сахарами, но зато их и меньше теряется при сокращении сроков сушки.

Значительно ускоряют сушку трав такие приемы как плющение, кондиционирование, ворошение. Основная задача – сохранить листья, которые сохнут почти в 2 раза быстрее по сравнению со стеблями, крошатся и при воздействии на массу уборочной техники, сильно отбиваются. А ведь в листьях сосредоточено около 70 % протеина, 70–80 % каротина от имеющихся в растениях. Плющение трав сочетается и с ворошением. Первое ворошение проводят через 2–4 ч после скашивания при влажности массы 60–65 %. Повторное ворошение при высокой урожайности проводят через 1,0–1,5 ч, при средней – через 3–4 ч. При влажности 30–35 % ворошение массы не допускается, чтобы не допускать потерь листьев. В прокосах массу провяливают до влажности около 50 %, затем сгребают в валки с последующим досушиванием. Дальнейшие технологические процессы определяются способами заготовки сена: рассыпного или прессованного.

Заготовка прессованного сена получила теперь повсеместное распространение. Прессуют как неизмельченное, так и измельченное сено. В этом случае в 2–3 раза снижается потребность в хранилищах, уменьшаются затраты труда. Сено прессуют в прямоугольные тюки или цилиндрические рулоны. Для прессования необходима равномерно высушенная масса до влажности 20–22 %, плотность прессования при такой влажности 180–190 кг/м³. Тюки и рулоны в тот же день отвозят к местам хранения, однако в хорошую погоду их можно оставлять в поле для досушивания.

Нередко при заготовке прессованного сена возникают очаги плесени из-за повышенной влажности. Избежать этого и приготовить качественное сено, даже с влажностью до 40 %, можно обматывая рулоны и тюки специальной полиэтиленовой пленкой с перекрытием смежных полос не менее 50 %. Число слоев рекомендуется не менее 4, однако, как показывает практика, более надежная герметизация достигается при шестислойной обмотке.

Оценка качества сена производится с учетом ботанического состава, органолептических показателей, химического состава. Массовая доля сухого вещества в сене должна быть не менее 83 %

(влаги не более 17 %). В бобово-злаковом сене первого класса массовая доля в сухом веществе сырого протеина должна быть не менее 14 %, а питательность 1 кг СВ не менее 9,1 МДж, или 0,67 к. ЕД. Сено с признаками порчи (плесени, затхлости, гниения) относят к неклассному.

Кукурузный силос. Изменения климатических условий в Беларуси все больше соответствуют требованиям для выращивания кукурузы. За последние 20 лет 12 были теплее нормы, 6 – соответствовали многолетним данным и только 2 года оказались холоднее нормы. Кукуруза более устойчива к засухе: на 1 кг сухого вещества она расходует почти в два раза меньше воды, чем другие зерновые культуры. По потенциалу урожайности и зерна (около 100–120 ц/га), и зеленой массы (800–900 ц) кукуруза не имеет себе равных среди других культур.

Протеин зерна кукурузы отличается невысокой расщепляемостью – 37 %. Крахмал в процессе силосования не сбраживается до кислот и почти полностью сохраняется. Кроме того, в отличие от крахмала других культур, он наиболее полно усваивается животными, так как более чем наполовину гидролизуется до глюкозы в тонком отделе кишечника. Благодаря этому повышается молочная продуктивность коров.

Главное достоинство кукурузного силоса – высокая концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества, достигающая 11,3 МДж. Хорошая силосуемость кукурузы определяется достаточным количеством легкорастворимых углеводов, и силос из кукурузы, как правило, получается первого класса качества, а при использовании консервантов – высшего класса.

Подбор культур и гибридов для силосования. При выращивании кукурузы важно обеспечить строгое выполнение требований агротехники, включая рациональное использование удобрений, использование гибридов, которые отличаются более высокой урожайностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам. При их подборе необходимо учитывать, чтобы они достигали восковой или молочно-восковой спелости зерна не позже середины сентября, чтобы доля початков составляла не менее 40–45 %.

Для получения качественного силоса лучше использовать ранние и сверхранние гибриды, содержание зерна в которых достигает

44–50 % от общего количества сухого вещества. В сухом веществе силосной массы содержится более 23 % крахмала, а энергетическая питательность 1 кг СВ составляет 10,9–11,5 МДж. Урожайность среднеспелых гибридов выше на 15–20 % по сбору обменной энергии, но доля зерна сокращается до 32–36 %, крахмала – до 18–19 %, а энергетическая питательность 1 кг СВ составляет 10,5–10,7 МДж обменной энергии.

В кукурузном силосе низкое содержание протеина – около 9–10 % в сухом веществе, при потребности коров 16–18 %. Для повышения протеиновой питательности при силосовании кукурузного силоса можно добавлять провяленную отаву клевера, люцерны, а также солому бобовых культур. Добавляемая масса должна измельчаться до 2–3 см и хорошо перемешиваться.

Повысить протеиновую питательность можно также и при выращивании кукурузы совместно с подсолнечником, мальвой, люпином и другими культурами, которые высевают узкими полосами, равными захвату сеялки.

Протеиновую питательность кукурузного силоса также можно повысить и за счет крестоцветных культур. Если крестоцветные находятся в фазе цветения, добавляют не более 30 % массы этих культур, так как они имеют высокую влажность – около 80 %. При уборке крестоцветных в конце цветения удельный вес их можно увеличить до 40 %. При таких способах силосования предельной фазой развития кукурузы является молочно-восковая спелость.

Качество силоса в первую очередь зависит от технологии его заготовки. Ее основным элементами являются уборка в оптимальные фазы вегетации, измельчение, укладка, трамбовка, герметизация. Высота среза кукурузы на силос должна быть на уровне 35–40 см.

В 1 кг зеленой массы кукурузы в период цветения содержится 1,69 МДж обменной энергии, в фазу молочной спелости зерна – 2,05, молочно-восковой спелости – 2,34, а в период восковой спелости – 2,96 МДж. Если принять сбор обменной энергии с 1 га посевов кукурузы в фазе цветения за 100 %, то в период молочно-восковой спелости он составит 150, а при восковой спелости зерна – 180–190 %. Связано это с изменением морфологических частей растения, увеличением доли початков и массы в них зерна. Силосная масса в ранние фазы вегетации: начало образования семян,

их молочная спелость отличается высокой влажностью – 80–85 %. Согласно стандарту кукурузный силос при содержании сухого вещества менее 20 % относится к неклассному.

При такой влажности теряется много сока и растворенных в нем сахаров, снижается концентрация сахара в силосуемом сырье, затормаживается молочнокислое и активизируется маслянокислое брожение, силос получается переокисленным (рН 3,5–3,8), ухудшается его поедаемость и потребление сухого вещества. Потери питательных веществ от «угара» и утечки сока нередко достигают 30–35 %. Наиболее реальным считается вариант, когда уборка кукурузы на силос начинается в фазу молочно-восковой спелости и заканчивается при восковой спелости зерна.

Измельчение силосуемой массы. Нередко в хозяйствах этой операции не придают особого значения, действуя по принципу «убрать быстрее», тем более, что для обеспечения должного измельчения требуется хорошая подготовка техники, своевременная заточка ножей, другие регулировки. Измельченная масса лучше трамбуется, быстрее высвобождается сахар, интенсивнее идет молочнокислое брожение.

Степень измельчения зеленой массы кукурузы должна составлять:

- молочно-восковой при влажности 70–75 % – 2–3 см;
- восковой спелости при влажности 60–69 % – 2–2,5 см, а зерна – 0,5 см.

Оптимизация сухого вещества. В силосуемой массе должно быть не менее 32 % сухого вещества. Зеленая масса с влажностью более 80 % во многих странах считается непригодной для силосования, так как потери сухого вещества составляют 29–39 %, резко снижается качество силоса. В этих случаях необходимо добавлять сухие компоненты. Чаще для этого используют измельченную солому яровых зерновых – 10–20 % по массе. В некоторых хозяйствах добавляют неизмельченную солому. Делать этого не следует, так как такая солома практически не впитывает выделяющийся сок.

Если не добавлять солому, то при влажности сырья более 80 %, утечка сока достигает 25 %, а с ним теряется около 10 % кормовых единиц.

Силосование кукурузы, поврежденной заморозками. Кукуруза как теплолюбивая культура не выдерживает заморозков. При замерзании

и размораживании разрываются оболочки и ткани клеток, открываются ворота для плесневых и других грибов, гнилостных бактерий, накапливаются токсины.

Листья подмерзшей кукурузы отмирают, засыхают, становятся ломкими, теряется значительная часть протеина, почти весь хлорофилл, каротин. Потери питательных веществ достигают 15–50 %. Кроме того, в поврежденной заморозками кукурузе, выращенной на хорошо удобренной почве, могут образовываться нитраты, которые вызывают отравление животных. Пересохшая после заморозков масса трудно измельчается и трамбуется, снижается концентрация молочной, повышается доля уксусной и масляной кислот. Поэтому, если кукуруза попала под заморозки, ее надо убрать за 2–3 дня.

Укладка, трамбовка, укрытие. Для получения качественного корма необходимо быстрое заполнение хранилища и трамбовка массы. Согласно технологическим нормативам слой ежедневно укладываемой массы должен быть не менее 80 см, время загрузки траншей емкостью 300–500 т – не более 3 дней, более 500 т – 4 дня. Массу равномерно распределяют и трамбуют слоями толщиной 35–45 см.

Продолжительность трамбовки зависит от влажности массы. При влажности сырья 70–75 % массу дополнительно уплотняют в течение 3–4 часов после ее закладки, а при влажности более 75 % – только в процессе укладки и разравнивания. Плотность укладки массы при влажности 70 % и ниже – 650–700 кг/м³, выше 70 % – 700–800 кг/м³. Качество уплотнения определяют измерением температуры в верхнем слое массы на глубине 30–40 см. В местах разогревания выше 37 °С проводят дополнительную трамбовку.

При плохой трамбовке или длительной закладке происходит горячее силосование, когда в результате процессов дыхания клеток при наличии воздуха силосуемая масса разогревается до 60–70 °С. Происходит окисление сахаров, разрушается каротин, гибнут молочнокислые бактерии, а маслянокислые образуют споры и выживают. При горячем силосовании резко снижается переваримость протеина в результате образования меланоидов – соединений белков и сахаров, силос приобретает бурый цвет, запах свежего хлеба. Продуктивное действие такого силоса крайне низкое.

После загрузки траншеи силосную массу герметизируют полотнищем из полимерной пленки. После укрытия пленкой на ее поверхность укладывают груз (мешки с песком, покрышки и др.), или прижимают пленку слоем земли толщиной 10–15 см.

Выемка силоса производится после окончания его созревания – через 4–6 недель после закладки. Проводят выемку вертикальными слоями по всему поперечному срезу, не нарушая монолитности оставшегося корма. Для этого слой корма 35–50 см отрубают от остальной массы фрезой или отсекателем, после чего используют грейферный погрузчик. Оставшийся силос прикрывают пленкой, используемой для укрытия массы. Нарушение этих правил ведет к разогреванию силоса. В результате ежедневно теряется до 3 % органического вещества. Особенно интенсивно идет самосогревание в теплое время года при выемке силоса небольшими порциями.

Использование консервантов для силосования. Использование химических и биологических консервантов – реальная возможность сохранения легкоусвояемых углеводов и других питательных веществ, улучшения качества силоса, а значит, и повышения потребления сухого вещества. Несмотря на то, что в кукурузе изначально достаточно сахаров, при их полном сбраживании, особенно в период молочной спелости зерна, потери от «угара» достигают 30 % и более, силос получается переокисленным и плохо поедается, способствует ацидозу и другим проблемам. Обязательное использование консервантов рекомендуют для силоса, который будет скармливаться в весенне-летний период, так как в этом случае повышается стабильность корма, ограничивается развитие дрожжей, которые при доступе воздуха сбраживают не только сахара, но и молочную кислоту.

Биологическое консервирование силосов, заключается в переработке сахаров силосной массы при помощи микроорганизмов в органические кислоты. Стоимость обработки 1 тонны массы, по сравнению с химическим консервированием, снижается в 4–10 раз. Применение биологических консервантов обеспечивает сохранность протеина до 85–87 %, а также на 10–15 % повышает выход силоса. Добавление в силосную закваску биологических консервантов, на основе спорообразующих бактерий, обеспечивает аэробную

стабильность кормов. Биологические консерванты полезны на начальном этапе процесса силосования, который характеризуется относительно высоким показателем рН, присутствием воздуха на силосуемой массе.

В процессе своего развития микроорганизмы выделяют биологически активные вещества – антимикотики, препятствующие развитию плесневых грибов. Они также подкисляют среду, путем аэробного расщепления углеводов до карбоновых кислот (молочной, уксусной и др.), переходят в споры и остаются живыми в кормах. Внесение в силосуемое сырье штаммов молочнокислых бактерий считается одним из способов обеспечения правильного регулирования изменений происходящих в корме. Под их влиянием в первые часы созревания силоса начинается молочнокислое брожение, в результате которого происходит быстрое подкисление корма и подавляется жизнедеятельность маслянокислых бактерий, вызывающих распад белка с образованием масляной кислоты и ядовитых соединений: триптамина, гистамина, путресцина и кадаверина.

Молочнокислое брожение является единственным желаемым процессом разложения веществ в корме, так как при этом молочнокислые бактерии превращают растительные сахара очень быстро и с наименьшими потерями энергии в молочную кислоту.

Добавление в силосуемую массу биоконсерванта повышает ее биологическую полноценность. Такой корм обладает лечебно-оздоровляющим действием для животных, поскольку содержит бактерии с пробиотическим действием, обогащающих корма ферментами, витаминами, незаменимыми аминокислотами, а также положительно влияют на уровень иммунитета животных. Установлено, что применение биологических пробиотических консервантов позволяет снизить расход корма на 10–20 %, повысить продуктивность лактирующих животных на 5–10 %.

При выборе биологических консервантов важно учитывать следующие условия:

- количество полезных бактерий должно составлять не менее 100 тыс. на 1 г силосуемой массы;
- лучший эффект обеспечивают мультибактериальные препараты, содержащие микроорганизмы, работающие как в начале брожения

при высоких значениях рН (энтерококки, педиококки, стрептококки), так и в конце силосования (лактобациллус плантарум, являющейся мощным образователем молочной кислоты);

– важно, чтобы в состав препарата входили бактерии, продуцирующие пропионовую кислоту, которая ограничивает вторичную ферментацию силоса.

В качестве действующих агентов используют различные комбинации полезных бактерий, таких как энтерококки, педиококки, плантарные лактобактерии. Их сочетание должно быть таким, чтобы процесс брожения начался как можно раньше и обеспечивал максимально быстрое снижение рН силосуемой массы до нормы (3,9–4,2). Энтерококки начинают свой рост уже через 20 минут после внесения в силосуемую массу, что способствует активному снижению уровня рН и исключает возможность развития клостридий, педиококки вступают в процесс брожения через 2,5 часа и способствуют снижению рН от 6 до 5. Плантарные лактобактерии снижают кислотность до рН 4–4,2.

При использовании бактериальных консервантов при силосовании кукурузы необходимо соблюдать ряд условий:

- влажность силосуемой массы не должна превышать 70 %;
- бактериальные консерванты должны вноситься в силосуемую массу равномерно;
- применение бактериальных консервантов оправдывает себя при строгом соблюдении технологии силосования в отношении фаз вегетации растений, степени измельчения, сроков закладки, уплотнения и герметизации;
- консервант должен быть тщательно распределен по силосуемой массе;
- необходимо исключать загрязнение силосуемой массы землей;
- важно правильно приготавливать рабочие растворы, исключить их нахождение на свету;
- в верхний слой силосуемой массы толщиной около 40–50 см вносят удвоенное количество консерванта, чтобы исключить развитие гнилостной микрофлоры;
- следует соблюдать сроки хранения биологических консервантов: жидких – до двух месяцев при условии защиты от солнечных лучей и соблюдении температурного режима от +4 до +25 °С; сухих –

до трех месяцев при температуре + 20 °С, до 12 месяцев при – 12 °С и 24 месяца при условиях хранения при -18 °С;

– рабочие растворы могут храниться в защищенных от света местах при температуре от +4 до 25 °С не более двух суток.

В процессе загрузки хранилищ консерванты из верхних слоев проникают вниз, поэтому целесообразно в нижние слои, составляющие примерно треть высоты сооружения, вносить 75 %, в средние 100, и в верхние 125 % нормы. Доза вносимых консервантов должна соответствовать массе заложенной травы. Траву равномерно разравнивают по поверхности слоями не более 40 см. Консерванты вносят с подветренной стороны.

При внесении жидких консервантов трава теряет упругость и хорошо уплотняется, ее объем сокращается на 10–15 %. Особенно тщательно следует уплотнять массу у стен хранилища. Исследования показали, что с открытой поверхности в течение суток жидкие консерванты практически полностью испаряются. Поэтому в конце рабочего дня укладывают верхний слой травы без обработки ее консервантом. На следующий день утром вносят требуемое количество рабочего раствора и продолжают загрузку.

Таким образом, применение биологических консервантов показывает достаточно высокую их эффективность при силосовании травяных кормов. Они обеспечивают получение доброкачественных кормов и оптимальное использование их при кормлении животных. Однако надо иметь в виду, что никакие консерванты не дадут эффекта, если грубо нарушается технология заготовки силоса: высокая влажность сырья, недостаточная трамбовка, длительные сроки закладки, плохая герметизация. Для эффективного использования кукурузного силоса рационы необходимо балансировать по протеину, сахарам, фосфору, каротину, витамину D.

Зерносенаж – консервированный корм из свежескошенных однолетних злаковых зернофуражных культур или их смесей с однолетними бобовыми, убранных прямым комбайнированием в период начала восковой спелости зерна злакового компонента при уровне сухого вещества 30–40 %.

Зерносенаж по своим питательным достоинствам относится к высококачественным хорошо переваримым кормам концентратно-травяного типа. По данным Л. Г. Боярского, коэффициент пере-

варимости в зерносенаже сухого вещества составляет 62 %, протеина – 59, жира – 65, клетчатки – 55, безазотистых экстрактивных веществ – 66 %.

Следует отметить высокую переваримость в этом корме клетчатки, а также безазотистых экстрактивных веществ, что является свидетельством высокой усвояемости зерновой фракции этого корма.

Заготовка зерносенажа имеет следующие *преимущества*:

– наиболее полно используется потенциал зернофуражных культур. Убранная в этот период вегетативная масса содержит оптимальное соотношение питательных веществ (в 1 кг сухого вещества ее содержится до 10,5–10,7 МДж обменной энергии). В ней, как правило, содержится оптимальное для коров количество сырой клетчатки (в сухом веществе – 20–22 %), достаточное количество протеина и легкоферментируемых углеводов, особенно крахмала. К середине восковой спелости корневая система злаковых уже отмирает, и накопление питательных веществ в растениях прекращается: идет лишь распад веществ в процессе их жизнедеятельности и перераспределение питательных веществ из листьев и стеблей – в зерно. Третья часть в зерносенаже приходится на недозревшее и поэтому легкопереваримое зерно. В начале восковой спелости вегетативная масса еще не успела огрубеть и потому хорошо усваивается коровами;

– такой способ уборки обеспечивает выход энергии с гектара на 30–35 % больше, чем при уборке массы в молочной спелости зерна, и на 20–30 % – по сравнению с отдельной уборкой на зерно и солому в фазу полной спелости зерна;

– себестоимость 1 ц кормовых единиц в зерносенаже на 10–15 % ниже, по сравнению с отдельной уборкой, затраты труда сокращаются в 1,2–1,8 раза, эксплуатационные расходы – в 1,5 раза, так как упрощается и удешевляется технология уборки, исключаются дополнительные затраты на досушку зерна, его размол, смешивание, снижаются затраты, связанные с уборкой соломы, ее хранением, подготовкой к скармливанию;

– улучшается технология кормления. Зерносенаж – отличный компонент для полнорационных кормосмесей. Его использование позволяет снизить расход дорогостоящих концентратов, стоимость

животноводческой продукции и, соответственно, повысить рентабельность отрасли;

- скармливание зерносенажа снижает риск заболевания коров ацидозом рубца, так как наличие в нем оптимальных количеств структурной клетчатки активизирует процессы жвачки и рубцовой моторики;

- снижается напряженность полевых работ в период уборки зерновых, так как появляется возможность быстрее освободить поля для пожнивных культур и получить дополнительный урожай;

- уборка растений на зерносенаж проводится в менее напряженный период времени – перед массовой жатвой зерновых, что позволяет быстро и качественно провести заготовку данного корма;

- уменьшается зависимость от неблагоприятных погодных условий, в тех случаях, когда из-за дождей созревание зерна и его уборка становится проблематичной, особенно когда злаковые культуры лежат в поле;

- в связи с тем, что его заготавливают без провяливания, то сырье значительно меньше загрязняется землей и потому корм получается выше качеством.

Для приготовления зерносенажа используют как одновидовые культуры злаковых культур: ячменя, пшеницы, тритикале, овса, так и их смеси с однолетними зернофуражными бобовыми культурами (горох, вика, пелюшка, мальва курчаволистная). В корме, заготовленном из одних злаков, содержится мало сырого протеина – 10–11 % в сухом веществе. При включении в смесь бобовых компонентов уровень сырого протеина в сухом веществе повышается до 14–15 %.

Смешанные посевы желательно формировать из растений с разной продолжительностью вегетационного периода. Так, для двойных смесей злаковая культура может быть из ранних или среднеспелых сортов, а бобовый компонент – из средне- или позднеспелых. В тройных смесях один из компонентов должен быть из позднеспелых растений. Это обеспечивает дополнительно к зерну и соломе необходимую долю богатой каротином и протеином зеленой массы.

Использование смесей из разных зернофуражных культур обеспечивает не только повышенную густоту и плотность растений,

но и образование ярусности, а, значит, и наиболее полное использование факторов роста растений – света, влаги, питательных веществ. Третий компонент в смеси обеспечивает увеличение выхода зеленой массы. Тройные смеси к тому же более урожайны и устойчивы к полеганию. Для предупреждения полегания увеличивают норму высева семян злакового компонента (овса, ячменя) и снижают долю бобового компонента. Приготовление зерносенажа в траншеях соответствует технологии заготовки силоса из свежескошенных растений и включает следующие операции:

- скашивание, измельчение и загрузка в транспортные средства;
- транспортировка к хранилищам;
- укладка и трамбовка массы;
- герметизация.

Подготовка хранилищ. Для хранения зерносенажа используют в основном наземные траншеи. Не позднее, чем за две недели до заготовки зерносенажа траншеи необходимо очистить от мусора, земли, остатков корма и отремонтировать, заделать щели. За 2–3 дня до заготовки корма хранилища промывают водой, дезинфицируют 5 %-ным раствором извести, приводят в порядок подъездные пути. У одного из торцов траншеи должна быть площадка с твердым покрытием шириной на 2 м больше ширины траншеи и длиной не менее 5 м. По периметру траншеи делают (обновляют) водоотводные канавки глубиной 0,2 и шириной 0,4 м.

Основы технологии приготовления зерносенажа. Оптимальным сроком уборки зернофуражных культур является фаза *начала восковой спелости зерна злакового компонента* – «тестообразная стадия зерна». При уборке на зерносенаж в более ранние фазы зерновая культура имеет низкую питательность, а бурное развитие брожения из-за повышенной влажности ведет к увеличению кислотности корма. В более поздние фазы снижается переваримость соломы и зерна, а влажность массы может быть недостаточной для успешной трамбовки.

Определить оптимальную фазу спелости зернофуражных культур можно по морфологическим признакам. В начале фазы восковой спелости зерна злаковый компонент бывает почти желтым. Светло-зелеными остаются лишь два верхних междоузлия. Ости имеют зеленоватый оттенок, зерно легко режется ногтем, скатыва-

ется в шарик. Содержание сухого вещества в зерне злаков – 45–55 %, а во всей вегетативной массе – около 35–45 %.

Уборка каждого сорта должна длиться не более 5–7 дней, особенно по ячменю, учитывая его склонность к полеганию. Выращивание злаковых зерновых с различной скороспелостью и типом развития дает возможность сформировать конвейер для заготовки зерносенажа продолжительностью около месяца.

На момент уборки *бобовые компоненты (горох, вика и др.)* обычно содержат меньше сухого вещества (по сравнению со злаками) и в зависимости от сорта к этому времени бывают пожелтевшими в нижней части с созревшими плодами. Вика в верхней половине растения бывает зеленой. Поэтому исходный уровень сухого вещества в злаково-бобовых смесях на момент уборки всегда ниже, чем в чисто злаковых посевах.

Скашивание сеяных однолетних бобово-злаковых смесей на зерносенаж проводят на высоте 5–6 см. Увеличение высоты среза практикуется на одновидовых злаковых культурах. Из-за неровностей рельефа на отдельных полях приходится увеличивать высоту среза до 15–20 см; это снижает содержание клетчатки в СВ и положительно влияет на энергетическую ценность сухого вещества массы. Измельчение проводят одновременно со скашиванием.

Степень измельчения на частицы 2–3 см – не менее 80 % массы. При более крупном измельчении масса плохо трамбуется, снижается переваримость и питательность корма. Так, если при измельчении до 3 см температура уплотненной массы не превышала 38 °С, и в одном килограмме сухого вещества корма содержалось 10,5 МДж обменной энергии, то при измельчении массы более 4 см температура массы повышалась до 54 °С, а питательность одного килограмма сухого вещества корма снижалась до 9–9,5 МДж.

Длина резки увеличивается при протаскивании стеблей в зазор между кромкой противорежущей пластины и ножом барабана. Поэтому необходимо систематически затачивать ножи барабана, регулировать зазор между ними и противорежущей пластиной.

Закладка массы. Перед закладкой в хранилище измельченную массу обязательно взвешивают. Чтобы получить качественный корм, необходимо быстро заполнить хранилище и хорошо утрамбовать массу. Толщина ежедневно укладываемого слоя должна

быть не менее 80 см, а время загрузки до полной герметизации – не более 3 дней в траншеях емкостью 300–500 тонн, и 4 дней – при вместимости более 500 тонн.

Заполнение траншей проводят или по всей площади (послойно) или, если емкость более 500 тонн, по частям (порционно), начиная от одного из пандусов. Заезд транспортных средств в траншеи не допускается, чтобы исключить загрязнение массы землей, горюче-смазочными материалами. Разгрузка должна осуществляться на пандусах с последующим перемещением массы к месту укладки в траншею. Поступающая в траншею масса должна непрерывно разравниваться и трамбоваться с помощью фронтальных погрузчиков типа «АМКОДОР 332 С» или тяжелых тракторов класса К–700 до плотности 600–650 кг/м³ (при влажности 60–65 %) и 650–700 кг/м³ (при влажности 65–70 %).

Качество уплотнения определяют измерением температуры в верхнем слое массы на глубине 30–40 см. Температуру измеряют через каждые 3–4 часа в 9–11 точках хранилища. В местах разогревания массы выше 37 °С обязательно проводят дополнительное уплотнение. При ширине траншеи 12 м и более допускается трамбовка 2 тракторами одновременно.

Зерносенажную массу следует *трамбовать* 15–18 часов в сутки, и особенно тщательно у стен траншей. При влажности сырья 70–75 % массу продолжают трамбовать в течение 3–4 часов после завершения подвозки сырья. После завершения укладки массы ее поверхность должна быть выпуклой, так как осадка составляет 8–10 % высоты штабеля корма. Загрузку завершают слоем 30–50 см измельченной свежескошенной хорошо силосуемой массы и тщательно утрамбовывают. Для предупреждения порчи корма в верхнем слое траншеи на поверхность массы вносят поваренную соль (до 0,5 см по всей поверхности траншеи)

Укрытие хранилищ. Для герметизации корма сваривают или клеивают полотнище из полимерной пленки. Ширина и длина полотнища должны быть больше траншеи на 2,5–3 метра. Полотнищем укрывают массу так, чтобы оно укрывало края стенок и выстилало днище канавок вдоль стен, а на пандусах укладывалось на бетонную поверхность полосой до 1 м. При длительном хранении корма, особенно в летний период, толщина пленки

должна быть не менее 0,2 мм. Расход пленки составляет около 130 г на 1 тонну корма.

При укрытии «внахлест» расход пленки возрастает на 10–18 %, к тому же корм плохо изолируется от воздуха. После укрытия пленки по всей поверхности укладывают груз: мешки со щебнем, отработанные автомобильные покрышки или посыпают ровным слоем земли (8–10 см) или торфа (10–15 см). Для предотвращения повреждения пленки грызунами рассеивают известь-пушонку. Заполненные траншеи необходимо оградить.

Использование консервантов для зерносенажа. При заготовке зерносенажа используют химические и биологические консерванты. Недостатком большинства химических консервантов является их высокая стоимость, экологическая опасность. Поскольку при уборке в оптимальную фазу сырье имеет содержание сухого вещества не менее 35 %, то в благоприятных погодных условиях (без дождей) применение биологических консервантов при соблюдении технологии силосования является вполне достаточным условием получения высококачественного готового корма с минимальными потерями.

Использование зерносенажа начинается не ранее чем через 4–5 недель после его закладки, по окончании созревания. Перед выемкой корма из траншеи снимают слой земли, пленку отворачивают на величину суточного расхода (не более 1–1,5 м по длине хранилища). Не допускается загрязнение корма землей, мусором. Вынимают корм ежедневно вертикальными слоями не менее 0,35–0,5 м по всему поперечному срезу, не нарушая монолитности оставшейся массы.

Слой корма, подлежащий выемке, отрубают от оставшейся части фрезой или отсекателем, после чего используют рейферные погрузчики. Использование рейферных погрузчиков без отрезания зерносенажа приводит к разрыхлению массы на глубину 2–2,5 м и значительной порче корма. Оставшиеся после выемки корма срез монолита прикрывают пленкой. При низких температурах (–25 °С и ниже) рекомендуют корм на срезе прикрывать соломенными матами.

Оценку качества зерносенажа производят не ранее 30 суток после герметичного укрытия массы, заложенной в хранилище, и не позднее, чем за 15 суток до начала скармливания животным. На каждое хранилище с зерносенажом должен быть оформлен паспорт

качества и безопасности. По органолептическим показателям зерно-сенаж должен иметь приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей; цвет, характерный исходному сырью; сохраненную структуру растений; не мажущуюся и без ослизлости консистенцию. Не допускается наличие плесени.

Зерносенаж бурого, темно-коричневого или грязно-зеленого цвета с неприятным, долго не исчезающим резким запахом аммиака или уксусной кислоты, а также с признаками сильного самосогревания (резкий запах меда или свежее испеченного ржаного хлеба) независимо от других показателей качества относят к неклассному, и он подлежит утилизации.

По питательности и важнейшим физико-химическим показателям высококачественный зерносенаж должен соответствовать следующим требованиям: массовая доля сухого вещества – 30–45 %, обменная энергия в 1 кг сухого вещества – 9,8–10,5 МДж, массовая доля в сухом веществе: сырого протеина – 9,9–15 %, сырой клетчатки – 18,5–25,0 %, крахмала – 20–28 %, сырой золы – 4,1–6,7 %. Ограничение по скармливанию определяется по таким показателям: рН – более 5,0; массовая доля масляной кислоты – более 0,15 %; сырая зола – более 8,0. По показателям безопасности зерносенаж должен соответствовать ветеринарно-санитарным нормам. Количество зерносенажа определяют и оприходуют на основе взвешивания закладываемой массы со скидкой на потери 10–12. Потребление зерносенажа дойными коровами составляет около 2–2,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы. В рационы коров качественный зерносенаж включают до 50 % от энергетической питательности или до 23–25 кг на голову в сутки.

Проведенные нами научно-хозяйственные опыты показали, что при заготовке зерносенажа из злаково-бобовых смесей (общий объем его за период исследования составил более 10 тысяч тонн) обеспечивается высокое качество корма. Органолептическая экспертиза показала, что корм был светло-зеленого цвета, имел приятный фруктовый запах, хорошо сохранившуюся структуру и полное отсутствие очагов плесени и гнили. Зерносенаж имел уровень рН – 4,5–4,8. Сумма органических кислот в нем не превышала 1,8 %. Масляной кислоты в образцах не было обнаружено, среди кислот брожения на долю молочной приходилось 60–70 %.

Наилучшими компонентами для заготовки зерносилоса оказались смешанные посевы овса и вики в соотношении 70–75 : 30–25 %, а также овса и пелюшки примерно в таком же соотношении. При этом корм отличался высокой концентрацией энергии в 1 кг сухого вещества: 0,85–0,9 к. ед. и 14,5–15,5 % сырого протеина в сухом веществе, имел достаточно высокое содержание каротина – 15–20 мг/кг и низкий уровень клетчатки, что обеспечивало хорошую поедаемость его животными. Скармливание зерносенажа дойным коровам способствовало повышению молочной продуктивности и снижению затрат кормов на 1 кг молока.

В научно-хозяйственном опыте сравнивалось продуктивное действие зерносенажа из викоовсяных смесей с силосом из провяленных злаковых многолетних трав, для чего в рацион коров включалось равное по энергии количество этих кормов. В рационы включалось также по 3 кг сена, 10 кг свеклы кормовой и 5 кг комбикормов. Рационы с силосом из провяленных многолетних трав обеспечивали среднесуточные удои коров на уровне 18,7 кг молока.

При использовании рационов с зерносенажом удои повышались до 20 кг при одинаковой жирности молока, расход кормов на 1 кг молока снижался на 7,5 %. Себестоимость 1 ц зерносенажа была ниже по сравнению с силосом из провяленных злаковых трав на 15 %. Выход молока с 1 га уборочной площади был выше при заготовке зерносенажа.

Расчеты показывают, что затраты на возделывание и уборку злаково-бобовых смесей на зерносенаж в расчете на 1 га посевов составляют 55,7 доллара США, в то время как при возделывании кукурузы на силос – 123. Себестоимость 1 ц к. ед. при заготовке зерносенажа оказалась на 35 % ниже по сравнению с кукурузным силосом, а выход молока в расчете на 1 га уборочной площади – на 40 % больше [49].

Сенаж – это корм, получаемый из провяленных до влажности 55–60 % трав и сохраненный в анаэробных условиях. При такой влажности питательные вещества клеток менее доступны для большинства бактерий. Органических кислот в сенаже почти в 2 раза меньше, чем в силосе. Это более пресный корм (рН 4,4–5,6), который по содержанию сахаров почти в 10 раз превосходит силос.

При использовании качественного сенажа не происходит закисление рубцового содержимого, как при силосном типе кормления.

Да и потери питательных веществ почти в два раза меньше, чем при силосовании. Корм технологичен, удобен для приготовления кормосмесей. Сенаж готовят из многолетних и однолетних бобовых и злаковых культур. Предпочтение отдают многолетним бобовым травам: люцерне, клеверу, эспарцету, бобово-злаковым смесям. Из бобовых трав сложно приготовить сено из-за потерь листьев, они трудно силосуются, а вот сенаж из них получается качественный.

Оптимальные фазы вегетации при скашивании: многолетние бобовые травы – бутонизация, не позднее начала цветения, злаковые – в конце выхода в трубку до начала колошения, однолетние бобовые, бобово-злаковые смеси – не ранее образования бобов в двух-трех нижних ярусах. Для получения кормов высшего класса травы убирают в более ранние фазы: злаковые – в период трубкования, бобовые – в конце фазы стеблевания.

Продолжительность уборки однотипного травостоя не должна превышать 10 дней. Скашивают травы утром до 8–9 часов. Высота среза многолетних трав первого года пользования – 8–9 см, последующих лет – 5–7, сеяных однолетних культур – 5–6 см. Увеличение среза на 1 см приводит к потере урожая 2–3 ц/га, а при более низком срезе – повреждаются ростовые почки, происходит загрязнение массы землей. Многолетние травы при урожайности до 150 ц/га, а также однолетние культуры скашивают в валки, а при более высокой урожайности скашивают в прокос.

Для ускорения провяливания травы плющат или кондиционируют. При плющении продолжительность провяливания сокращается на 30–50 %, а при кондиционировании – в 2–2,5 раза. Ворошение проводят через 1,5–2,0 часа после скашивания при урожайности более 200 ц/га. При кондиционировании ворошение трав не проводят. При затяжной неблагоприятной погоде массу подбирают, измельчают и силосуют с обязательным внесением консервантов. Продолжительность провяливания трав – не более одного светового дня.

Подборку валков для приготовления сенажа начинают при влажности 60–65 %. Для определения влажности используют влагомеры. Примерно влажность можно определить визуально следующим образом: при влажности около 60 % из скрученной в жгут провяленной массы отделение сока не наблюдается или, если при

сжимании в горсть измельченные растения становятся влажными, но сока не выделяют, а после разжимания руки комок не рассыпается.

Подборка, измельчение и погрузка массы в транспортные средства проводятся одновременно. Частицы с длиной до 4 см должны составлять не менее 80 % от массы. При более крупном измельчении масса хуже уплотняется. Массу необходимо тщательно трамбовать в траншее, чтобы плотность массы составляла 700–750 кг/м³.

При недостаточном уплотнении масса сильно разогревается. При повышении температуры на каждые 5 °С сверх 37 °С переваримость протеина снижается на 9 %. Слой ежедневно укладываемой массы должен быть не менее 0,8–1,0 м. Массу равномерно распределяют по траншее и трамбуют непрерывно в течение рабочего дня. При ширине траншеи 12 м и более допускается трамбовка двумя тракторами одновременно. Траншеи емкостью более 500 т заполняют порционным способом, начиная от одного из пандусов. Траншеи загружают на 30–40 см выше верхнего уровня боковых стен и на 60–70 см выше по средней линии.

Загрузку завершают слоем 30–50 см измельченной свежескошенной злаковой массы и тщательно трамбуют. Для герметизации массы сваривают или склеивают полотнище из полимерной пленки, ширина и длина которого должна быть на 2,5–3,0 м больше траншеи. Массу укрывают полотнищем так, чтобы оно закрывало края стенок и выстилало днище канавок вдоль стен, а на пандусах укладывалось на бетонную поверхность полосой до 1 м. Полотнище прижимают слоем земли по всей поверхности. Более эффективно укрытие хранилищ пленкой «Мультисило-500» в соединении с суперстрейчевой гигиенической пленкой.

Наиболее оптимальной косилкой для использования в комплексе является высокопроизводительная косилка-плющилка прицепная, оснащенная кондиционером бильного типа, обеспечивающая ускорение сушки на 30 %.

Используют заготовленные корма не ранее чем через 6–8 недель после заготовки. Ежедневно после выгрузки оставшуюся в рукаве массу укрывают пологом полимерного рукава и прижимают грузом.

Заготовка сенажа в полимерной упаковке. Создает защиту корма от доступа воздуха и возможность вести мелкопорционную и дробную заготовку, что делает процесс заготовки мобильным, резко

снижающим его зависимость от погодных условий. В связи с этим эту технологию еще называют всепогодной. Упакованные в пленку корма можно хранить в местах их заготовки, постоянный вес рулонов удобен при организации дозированного кормления. Расход дизельного топлива уменьшается на 44 %, производительность труда повышается на 48 %. За счет лучшей сохранности питательных веществ с каждого гектара кормовой площади можно получить дополнительно около 1 т молока или 120 кг мяса.

По сравнению с традиционными способами заготовки кормов снижаются суммарные потери питательных веществ до 10 %, тогда как при заготовке сена они достигают 50 %, силосованных кормов – 25 % и более. Энергетическая и протеиновая питательность кормов в полимерной упаковке повышается примерно на 20 %, что позволяет на 20–25 % повысить продуктивность животных, на 25 % уменьшить площади для производства кормов. Корма заготавливаются в более ранние фазы вегетации и при соблюдении технологии соответствуют первому классу, что позволяет при минимальном расходе концентратов получать годовые удои более 5 тысяч килограммов.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ КОРОВ

5.1. Полноценное кормление сухостойных коров – залог их будущей высокой продуктивности и длительного продуктивного использования

Уровень и полноценность кормления стельных сухостойных коров во многом определяет состояние их здоровья, последующую молочную продуктивность и продолжительность их продуктивного использования. Развитие многих незаразных заболеваний коров происходит по причине их несбалансированного кормления в сухостойный период. Обмен веществ у стельных коров особенно возрастает в последние 2 месяца беременности. В этот период интенсивность обмена возрастает на 20–40 %. С повышением общего обмена более интенсивным становится белковый, минеральный и витаминный обмен. Беременность требует увеличения норм протеинового питания, так как сухое вещество плода на 70 % состоит из белка [112, 119, 124, 133, 137].

Общий уровень кормления стельных коров зависит от их живой массы, возраста, упитанности, фазы сухостоя. За период сухостоя желательно, чтобы коровы увеличили свою массу на 10–12 %, то есть среднесуточный прирост живой массы должен составлять от 800 до 1000 граммов.

Неполноценное питание сухостойных коров ведет к различным нарушениям в развитии плода, снижает жизнеспособность приплода, ведет к снижению молочной продуктивности коров в последующую лактацию и нарушению воспроизводительных функций. При дефиците в рационах сухостойных коров протеина, сахаров, минеральных веществ, витаминов происходит глубокое, часто невосстанавливаемое нарушение обмена веществ. При этом нарушается функция глюконеогенеза в печени, проявляется гиперкетонемия, кетонурия, понижается содержание в крови уровня гемоглобина, эритроцитов, общего белка. В желудочно-кишечном тракте происходит неполное расщепление белков, накапливаются вредные промежуточные продукты: токсальбумины, гистамины,

пептоны, всасывание которых в кровь вызывает хроническую интоксикацию плода.

Вследствие этого период сухостоя очень важен для оздоровления коровы, сохранения функций воспроизводства, а также хорошего здоровья новорожденных телят. Погрешности в кормлении коров, нарушения обмена веществ неизбежно сказываются на характере развития плода, а впоследствии и на здоровье новорожденных телят и их последующей продуктивности. Недостаточное кормление стельных коров в период лактации часто приводит к преждевременному запуску, продолжительность лактации сокращается, а сухостойного периода – возрастает, что ведет к значительной потере продуктивности. За период сухостоя необходимо создать запасы питательных веществ для будущей лактации, так как новотельные коровы в первый период лактации не в состоянии потреблять достаточное количество кормов для образования молока и теряют свою массу. Эти потери не должны превышать 0,8–1,0 кг в сутки, в противном случае развиваются заболевания, вызванные отрицательным энергетическим балансом. Неполноценное кормление приводит к нарушениям обмена веществ, как у коровы, так и у теленка, к различным заболеваниям. Так, у коров, перенесших родильный парез, в 4 раза чаще бывает задержание последа. А задержание последа в 16 раз повышает восприимчивость коров к кетозу. При неполноценном кормлении стельных сухостойных коров выход телят снижается на 20–30 %, на 800 кг и более уменьшаются годовые удои и на 50 % сокращается оплодотворяемость коров из-за нарушений полового цикла [58, 59, 98, 107, 108, 118, 126, 135, 136].

Неполноценное кормление коров в сухостойный период отрицательно сказывается и на развитии вымени. В последние два месяца стельности происходит восстановление эпителиальных клеток и восстановление железистой ткани молочной железы. При недостаточном кормлении эти процессы замедляются, что отрицательно сказывается на последующей молочной продуктивности коров, особенно первотелок.

Полноценное кормление обеспечивает получение качественного молозива с высоким содержанием иммуноглобулинов, витаминов. В сухостойный период корова должна входить с заводской упитан-

ностью, которая по пятибалльной системе соответствует 3–3,5 балла, или к моменту сухостоя толщина слоя хребтового жира должна достигать 20–25 мм. Такую кондицию надо сохранять до момента отела.

Ни в коем случае нельзя допускать ожирения коров от избыточного поступления в организм энергии, так как это является причиной тяжелых отелов и послеродовых заболеваний. Интенсивный распад накопившегося жира после отела ведет также к развитию кетоза. Особенно склонны к данным заболеваниям ожиревшие первотелки [28, 29, 101, 122, 123, 131].

Современные нормы кормления стельных сухостойных коров учитывают около 30 показателей (табл. 26).

Таблица 26

Нормы кормления голштинизированных коров в сухостойный период, в расчете на голову в сутки (NRC – 2001)

Элементы питания, при живой массе 600–650 кг	Сухостойный период	
	Ранний сухостой, первые 39 дней	Поздний сухостой, 21–0 день до отела
<i>Потребление СВ, кг</i>	<i>12</i>	<i>10</i>
ОЭ, МДж	102	105
Сырой протеин, г	1440	1400
Нерасщепляемый протеин, г	432	462
Расщепляемый (рубцовый протеин), г	1008	938
Баланс азота рубца, г ±	0	0
Сырой жир, г	420	400
Сырая клетчатка, г	2880	2000
Структурная клетчатка, г	1440	1200
Крахмал + сахар – стаб. крахмал, г	x	2000
Крахмал + сахар, г	x	2500
Сахар, г	360	400
Стабильный крахмал	x	350
НДК, г	4800	3500
КДК, г	3600	2100
Кальций, г	72	75

Элементы питания, при живой массе 600–650 кг	Сухостойный период	
	Ранний сухостой, первые 39 дней	Поздний сухостой, 21–0 день до отела
Фосфор, г	40	40
Натрий, г	12	10
Магний, г	24	23
Калий, г	96	80
Сера, г	22	20
Хлор, г	24	20
Железо, мг	1560	1300
Медь, мг	120	130
Цинк, мг	720	600
Кобальт, мг	3	2,5
Марганец, мг	720	600
Йод, мг/кг СВ	9,6	8
Селен, мг	3,6	3
Витамин А, МЕ/сутки	80300	82610–83270
Витамин D, МЕ/сутки	21900	21530–22710
Витамин Е, МЕ/сутки	1168	1202–1211
Баланс катионов и анионов, ± мэкв / кг СВ	+ 100 до + 300	– 100 до – 150
Сочность, %	60	60

Сухое вещество – единственный источник энергии. Из расчета на 100 кг живой массы стельным сухостойным коровам требуется 2,2–2 кг сухого вещества.

Протеиновая питательность оценивается по содержанию сырого, переваримого, расщепляемого, нерасщепляемого протеина. Сухое вещество плода на 70 % состоит из белка, поэтому стельным сухостойным коровам протеина требуется много. Потребность в сыром протеине в первую фазу сухостоя составляет 12–13 % в расчете на сухое вещество, во вторую увеличивается до 14–15 %. Недостаток протеина в рационах сухостойных коров приводит к дистрофии животных, снижению жизнеспособности новорожденных телят, увеличению продолжительности сервис-периода, спаду молочной продуктивности в последующую лактацию.

Недостаток протеина также отрицательно сказывается и на развитии плода, проявляется рождением маловесных, слабых, подверженных заболеваниям телят. Дефицит протеина в рационах сухостойных коров является причиной нарушения у них белкового обмена, что проявляется снижением синтеза антител и фагоцитарной активности лейкоцитов. При этом резко снижается устойчивость организма животных к болезням.

Источником протеина должны служить натуральные корма. Стельным сухостойным коровам нельзя скармливать мочевины и другие азотсодержащие добавки, так как это неблагоприятно сказывается на развитии плода и жизнеспособности новорожденных телят.

С целью повышения уровня протеинового питания стельных сухостойных коров многие авторы рекомендуют заменять в их рационах кукурузный силос на сенаж из злаковых трав, зерносенаж из зернофуражных культур. Важным резервом пополнения рационов протеином является организация уборки трав на сено и сенаж в оптимальные фазы их развития при максимальном уровне протеина в сухом веществе. Однако не должно быть и избытка протеина, особенно расщепляемого, так как неусвоенный аммиак вызывает поражение печени, нередко возникают эндометриты [2, 7, 8, 105].

Сахара и крахмал являются не только самыми доступными источниками энергии для животных, но и необходимы для жизнедеятельности микрофлоры преджелудков, с помощью которой переваривается 80–85 % сухого вещества корма, синтезируется полноценный бактериальный белок, образуются летучие жирные кислоты. Легкоусвояемые углеводы необходимы и для образования гликогена, который откладывается в печени, плаценте. Лучшими источниками сахаров являются качественное злаковое сено, крахмала – концентраты, картофель.

При недостатке легкоферментируемых углеводов в рационах, когда уровень сахаров снижается менее 3 % от сухого вещества рациона, нарушаются процессы брожения в преджелудках, что ведет к снижению переваримости питательных веществ, особенно клетчатки, уменьшению синтеза бактериального белка, ацидозу, рождению физиологически незрелых телят и их диспепсии.

Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе рационов стельных сухостойных коров должна составлять около 22–24 %.

Поэтому в их рационах нежелательно большое количество кормов с высоким содержанием клетчатки: соломы, травяных кормов поздних сроков уборки. Оптимальное содержание структурной клетчатки необходимо для обеспечения жвачки, нормальной перистальтики, для образования летучих жирных кислот – главных источников энергии.

Концентрация сырого жира в сухом веществе рационов повышается с 2,2 % для среднепродуктивных до 4 % для высокопродуктивных коров. Жиры способствуют повышению энергетической питательности сухого вещества.

Минеральные вещества в кормлении стельных сухостойных коров имеют особое значение. При их недостатке они извлекаются из костной ткани, что приводит к остеомалации, остеопорозу, абортam. У сухостойных коров часто недостает фосфора, что влечет снижение усвоения протеина, каротина, нарушение функции воспроизводства.

Кальций. Многие исследователи считают, что норму кальция, особенно в последний месяц перед отелом необходимо снижать. Это связано с тем, что высокопродуктивные коровы нередко страдают послеродовой гипокальциемией или родильным парезом.

Если уровень кальция в рационе составляет более 80 г в сутки, появляется риск заболевания родильным парезом, при потреблении кальция более 100 г этот риск становится высоким, а при уровне 125–130 г на голову уровень заболеваний достигает 25 % и более. Чтобы избежать родильного пареза, ряд авторов рекомендует ограничить корма, богатые кальцием. При снижении за 1 месяц до отела уровня кальция в рационах высокопродуктивных коров до 70–75 г/гол. в сутки против 90 г и отношении Ca : P = 1,1–1,3 : 1 случаев гипокальциемии и родильного пареза не отмечалось.

Сразу после отела потребность в кальции резко возрастает для продукции молозива и молока. Поэтому содержание кальция в рационах новотельных коров увеличивают до 150–200 г на голову в сутки в зависимости от удоя. Для этого в рацион вводят до 250 г карбоната кальция. Предотвратить родильный парез помогает скармливание за 3 недели до отела буферных анионных солей, а также использование препаратов витамина D на уровне 25 тыс. МЕ ежедневно.

Кальций играет важную роль как строительный материал для образования костной ткани, также он входит в состав протоплазмы всех клеток и межклеточного вещества. Ионы кальция стабилизируют коллоидные структуры белков, регулируют свертывание крови, мышечную и нервную деятельность, активизируют ряд ферментов. Кальций устраняет вредное влияние натрия, калия и других минеральных элементов, оказывает благоприятное воздействие на использование и обмен железа, способствует высокой устойчивости животных к заболеваниям. Обмен кальция регулируется центральной нервной системой, направляющей свои импульсы соответствующим органам внутренней среды.

Фосфор. Обмен фосфора в организме коров тесно связан с кальцием. Фосфор участвует в обмене белков, жиров, углеводов, регулирует обмен энергии. При недостатке фосфора задерживаются рост и развитие плода, нарушается формирование костяка, у коров извращается аппетит. Усвоение кальция и фосфора в организме животных во многом зависит от обеспеченности рационов витамином D и протеином. Дефицит в рационе протеина и витамина D резко снижает усвоение из кормов кальция и фосфора, и даже при достаточном содержании этих элементов в рационе в крови может наблюдаться понижение количества кальция и фосфора.

Хлорид натрия. В последние три недели сухостоя дачу поваренной соли рекомендуют ограничить, чтобы избежать развития отеков вымени.

Для сухостойных коров крайне важны *микроэлементы*. Они регулируют обменные процессы, жизненно необходимы для нормального развития плода.

Медь необходима для нормального течения многих физиологических и биохимических процессов, участвует в образовании гемоглобина, нужна микрофлоре преджелудков для нормальной синтетической деятельности. В результате недостатка меди нарушается нормальная функциональная деятельность многих органов и систем организма. Наиболее частыми сопутствующими признаками являются анемия, отсутствие аппетита, отставание в развитии, задержка роста, ухудшение общего состояния здоровья, диареи, нарушения кератинизации и пигментации шерсти, дегенеративные изменения в нервных тканях и нарушения оссификации. Кроме того,

медь, как составной элемент многих ферментов, имеет большое значение в окислительно-восстановительных процессах.

В организме животных медь участвует в мобилизации железа из печени и клеток ретикулоэндотелиальной системы, катализирует включение железа в структуру гемоглобина, участвует в процессе остогенеза, пигментации и кератинизации шерсти.

Цинк. Роль цинка в обмене веществ животных обусловлено его участием в синтезе различных ферментов. К настоящему времени установлены сотни ферментов, содержащих цинк. Цинк участвует в секреторной деятельности половых желез и гипофиза, в активации ферментов и гормонов, в регуляции минерального обмена в организме.

У жвачных усвоение цинка происходит на протяжении всего пищеварительного тракта и зависит от многих факторов (возраст животного, состав корма, соотношение с другими элементами, в первую очередь с кальцием). Нарушения всасывания цинка из-за избытка кальция отмечаются при повышенном содержании в рационе фосфатов и фитиновой кислоты. На уровень всасывания цинка оказывают влияние некоторые витамины.

Так, при гиповитаминозе А усвоение цинка резко снижается и в тех случаях, когда его содержание в рационе удовлетворительное. При гиповитаминозе D усвоение цинка также нарушается и баланс его в организме становится отрицательным. Усвоение цинка из кормов рациона колеблется от 10 до 75 %. Недостаточность цинка (паракератоз) – хроническое заболевание, характеризующееся нарушением процессов ороговения клеток эпидермиса, костеобразования, кроветворения, воспроизводительной функции, задержкой роста и развития молодняка.

Усвоение цинка снижается при избытке в рационах кальция и фосфора в связи с образованием в кишечнике труднорастворимых неусвояемых комплексов цинка. Интенсивность усвоения цинка подавляется также кадмием и медью; белковый перекорм, наличие в кормах фитиновой кислоты препятствуют всасыванию цинка в желудочно-кишечном тракте. Причиной паракератоза может быть снижение функций щитовидной железы. Чаще всего он проявляется отсутствием аппетита, отставанием в росте, снижением живой массы, повреждением эпидермальных тканей, изменениями

в костной ткани. Недостаток цинка отрицательно действует и на функции воспроизводства.

Кобальт участвует в кроветворных процессах, входит в структуру витамина В₁₂. Кобальт стимулирует образование эритроцитов и необходим для синтеза микробиального белка в рубце. Он также участвует в белковом и углеводном обмене. Установлено гипогликемическое действие высоких доз кобальта. Недостаток кобальта ведет к пониженному усвоению кальция и фосфора. Содержание кобальта в организме коров зависит от его концентрации в корме, от времени года и других факторов. Низкий уровень кобальта в печени (менее 6 мг) свидетельствует о его недостаточности.

При гипокобальтозе отмечаются снижение удоев и нарушения воспроизводительных функций (выкидыши, повышенный отход молодняка раннего возраста, послеродовые осложнения). Отмечаются диареи и видовые изменения в микрофлоре и микрофауне содержимого рубца, в итоге наступает сильное исхудание (сухотка).

Йод необходим для нормальной жизнедеятельности многих микроорганизмов, в том числе целлюлозолитической микрофлоры, населяющей пищеварительный тракт жвачных животных. Обладает широким спектром действия в организме: он необходим для нормального роста, развития и дифференцировки тканей, стимулирует белковый, углеводный и жировой обмен, усиливает поглощение кислорода тканями и увеличивает коэффициент его использования, теплопродукцию, синтез белка в клетках, синтез дыхательных ферментов, трофические и иммунные процессы, секреторную функцию пищеварительных и молочных желез, жизнедеятельность микроорганизмов в преджелудках жвачных животных, повышает резистентность организма. У стельных коров дефицит йода ведет к абортam, мертворождениям, рождению маложизнеспособных телят.

Селен. Беломышечная болезнь (мышечная дистрофия) возникает при содержании селена менее 0,1 мг/кг сухого вещества корма. Кроме поражения скелетной мускулатуры и миокарда, возникают различные нарушения воспроизводительных функций (яловость, аборты). Недостаток селена может обуславливать и другие симптомы (задержка роста, геморрагический синдром). Биологические функции селена в организме животных многообразны.

Селен – биологический антиоксидант. Он является структурным элементом фермента глутатионпероксидазы. Антиокислительная функция селена основана на его способности в составе глутатионпероксидазы разрушать перекиси и защищать жирные кислоты от окисления. Селен выполняет функцию катализатора в ряде ферментных систем. Селен и витамин Е участвуют в биосинтезе кофермента А, а также в обмене йода.

Марганец входит в структуру некоторых ферментов (пируваткарбоксилаза, оксалацетатдекарбоксилаза) и тем самым влияет на карбоксилирование пировиноградной и образование щавелевоуксусной кислоты для цикла Кребса. Марганец является специфическим активатором фермента аргиназы, этот элемент участвует в тканевом дыхании, что подтверждается быстрым накоплением марганца в митохондриях клеток печени. Он необходим в процессах остеогенеза и оказывает влияние на эритропоэз, рост телят и воспроизводительные функции.

Витаминное питание сухостойных коров исключительно важно для получения от них здоровых телят, их дальнейшего развития и продуктивности.

Каротин. Недостаток каротина вызывает выкидыши, рождение слабых телят, их диспепсию, снижает качество молозива у новотельных коров. Анализ биохимических показателей крови сухостойных коров ряда хозяйств республики свидетельствует о недостаточном уровне каротина. В некоторых хозяйствах республики низкий уровень каротина в крови коров регистрируется на протяжении всего года. Дефицит каротина наносит молочному животноводству значительный экономический ущерб из-за недополучения молока, снижения его качества, возмещения затрат на лечение у телят заболеваний органов пищеварения и дыхания, эндометритов и маститов у коров. Этот провитамин необходим для нормального роста и развития животных, поддержания скелетных и эпителиальных тканей. Он повышает устойчивость организма к заболеваниям и стимулирует клеточный иммунитет. Его недостаток часто ведет к увеличению числа инфекционных заболеваний. Бета-каротин является антиоксидантом и повышает способность организма выводить токсические соединения.

Установлено, что каротин является дезактиватором высокореактивных свободных радикалов кислорода, перекисей, ксенобиотиков, которые вызывают ряд нарушений в воспроизводительной сфере из-за перекисного окисления липидов в мембранах клеток. Английские ученые выявили, что у коров, находившихся на дефицитных по каротину рационах, отмечается гибель эмбрионов на ранней стадии развития у 33 % животных. Основными признаками недостатка каротина у коров являются нарушения функции воспроизводства: аборт, яловость, тяжелые отелы, рождение слабого молодняка, подверженного заболеваниям органов пищеварения и дыхания.

Потребность в каротине у коров зависит от периода сухостоя, физиологического состояния, уровня продуктивности. В расчете на 1 кг сухого вещества рациона коровам в период сухостоя требуется 75 мг каротина. Много каротина содержат пастбищные травы, например в 1 кг райграса пастбищного уровень каротина превышал 50 мг. Организация выпаса сухостойных коров молочных комплексов в летнее время является одним из способов их оздоровления, снижения случаев заболеваний воспроизводительной сферы, болезней и выбытия новорожденного молодняка.

Для устранения массовых заболеваний телят и их выбытия на молочном комплексе ОАО «Агрис» Сычевского района Смоленской области мы рекомендовали организовать пастьбу сухостойных коров и нетелей на пастбище. Внедрение этого мероприятия способствовало резкому снижению количества заболеваний у новорожденного молодняка, значительному улучшению энергии их роста, лучшему развитию.

Витамин D (кальциферолы). Относится к гормонально активным соединениям. По мнению ряда ученых, его правильное называть D-гормоном. Отчасти гормональное действие витамина D на обмен кальция состоит в образовании кальцийсвязывающего белка. Важнейшая функция этого белка – в усвоении кальция из кормов в кишечнике. В плаценте он участвует в транспорте кальция из крови матери в развивающийся плод. Витамин D улучшает усвоение не только кальция, но и фосфора, магния, железа, марганца, кобальта, цинка в тонком отделе кишечника, стимулирует образование костного вещества. Он влияет на обмен энергии, углеводов, белков, на усвоение протеина.

Данный витамин существенно повышает резистентность организма. Нарушение минерального обмена вследствие недостатка витамина D ведет к таким заболеваниям, как рахит у телят, остеопороз или остеопороз у коров. На ранних стадиях D-гиповитаминоза у животных наблюдаются беспокойство, пугливость, снижение аппетита, извращение вкуса: они облизывают друг друга, грызут кормушки, поедают кал, подстилку, землю, пьют навозную жижу. У коров шатаются зубы, а у телят задерживается их появление и смена. В стойле животные переступают с ноги на ногу, движения их скованные, наблюдается иксообразная постановка ног, утолщения на ребрах. В тяжелых случаях у животных опухают суставы, искривляются позвоночник и кости ног, возможны надломы и переломы костей. Отмечаются также расстройства пищеварения, бронхопневмония.

Дефицит витамина D ведет к нарушению воспроизводства: снижается оплодотворяемость, нарушаются половые циклы, наблюдаются аборт, задержания последа, рождение мертвых или нежизнеспособных, уродливых телят с утолщенными суставами, кривыми ногами. И, разумеется, недостаток витамина D у сухостойных коров ведет после отела к снижению молочной продуктивности, задержке роста и развития молодняка, преждевременному выбытию животных. Причинами D-витаминного дефицита могут быть недостаток данного витамина в кормах при однотипном кормлении с преобладанием силоса, концентратов, барды, при отсутствии сена, недостаточной солнечной инсоляции, заболеваниях печени, желчевыводящих путей, почек.

Потребность в витамине D зависит от вида животных, их продуктивности, физиологического состояния, возраста и ее выражают в международных единицах (МЕ). За 1 МЕ принято 0,025 мкг витамина D₃. Потребность коров в витамине D существенно возрастает при:

- безвыгульном содержании животных;
- недостатке в рационах энергии, кальция и фосфора;
- избытке органических кислот при силосном типе кормления;
- введении в рационы недоброкачественных жиров, кормов с повышенной концентрацией нитратов;
- низком содержании витаминов А и Е;

- скармливании кормов низкого качества;
- нарушении кальций-фосфорного соотношения, когда оно выходит за пределы 1,2–1,5:1.

Источники витамина D. Животные получают этот витамин двумя путями: с кормами и из собственной кожи, где он образуется из провитамина D под действием солнечных лучей. В зеленых кормах витамина D очень мало, но в них имеется его провитамин эргостерин, который при сушке трав под действием ультрафиолетовых лучей солнца преобразуется в витамин D₂. Поэтому главными источниками витамина D являются сено и сенаж.

Содержание в них витамина D зависит от солнечного облучения. Так, в 1 кг сена, высушенного при пасмурной погоде, его содержится 100–250 МЕ, а при солнечной погоде в луговом сене – 400–600. В злаковом сенаже 60 %-ной влажности содержится 120–150 МЕ витамина D, в силосе из подвяленных трав – 60–90, в обычном – 30–60, а заготовленном в пасмурную погоду – 0–30 МЕ. Содержание витамина D в молозиве и молоке зависит от сезона года. Зимой в 1 кг молозива 30–100 МЕ, в молоке 3–10, летом – 100–200 и 20–50 МЕ соответственно.

В летний период при пастбищном содержании потребность животных в витамине D обеспечивается за счет ультрафиолетового солнечного облучения, за счет которого из 7-дегидрохолестерина в коже синтезируется витамин D₃. Однако при круглогодичном стойловом содержании дефицит витамина D в рационах коров достигает 80 %. Поэтому для оздоровления животных необходима обязательная организация пастбищного содержания стельных сухостойных коров [30].

Комбикорма, используемые для коров на комплексах, необходимо обогащать витамином D не только в стойловый, но и в пастбищный период. Предпочтение следует отдавать премиксу П 60–3 для высокопродуктивных коров, в котором по сравнению с премиксом П 60–1 доза витамина D увеличена с 150 до 300 млн МЕ на 1 тонну. Доза ввода премикса в состав комбикорма – 1 % по массе. При длительном безвыгульном содержании животных для их ультрафиолетового облучения и синтеза в коже витамина D₃ используют стационарные и передвижные облучательные установки.

При достаточном поступлении витамина D он депонируется в подкожном жире, печени, почках, в крови, других органах. Так, в условиях пастбищного содержания под влиянием ультрафиолетовых лучей коровы способны ежедневно синтезировать и депонировать от 4 до 10 тысяч МЕ витамина D₃. Однако при недостатке витамина в рационах эти запасы истощаются через 3–4 месяца стойлового периода, а у высокопродуктивных коров – через 1–2 месяца. Возникает необходимость использования витаминных препаратов, а при круглогодичном стойловом содержании их применение обязательно в течение всего года.

Витаминные препараты бывают жидкие (масляные растворы, тонкодисперсные эмульсии) и сыпучие в виде микрокапсул, микрогранул. Гранулирование и капсулирование предохраняет витамины от действия солей микроэлементов, что повышает их устойчивость и эффективность.

По мнению многих исследователей, инъекции масляных концентратов витамина D оказались более эффективными, чем их скармливание, так как усвояемость кальция, фосфора и азота коровами в первом случае была выше. Усвояемость витамина D из водножировых эмульсий в 1,5–2 раза выше, чем из масляных концентратов, однако телята хорошо усваивают витамин D и из масляных концентратов при их получении с молоком. Известны препараты, как содержащие только витамин D, так и комплексные: с витамином A или A+E. Сыпучие формы препаратов витамина D (облученные дрожжи, гранувит D₃, видеин D₃, лутавит D₃, микровит D₃ просол 500 и другие) обычно используют для приготовления премиксов, БВМД, комбикормов. Основные требования при их скармливании – равномерное распределение препарата по всей массе корма.

При определении дозировок необходимо руководствоваться наставлениями по применению витаминных препаратов. Нельзя допускать передозировок витамина D, так как в этом случае кальция в избыточном количестве откладывается на стенках кровеносных сосудов, что вызывает их повреждение, а из костей, наоборот, происходит выведение солей кальция, они становятся мягкими или пористыми. Запрещается использовать препараты с просроченным сроком хранения, особенно масляные. Прогорклые жиры разрушают витамины, вызывают дистрофию печени.

Витамин Е (токоферолы). Нормализует воспроизводительную функцию. Он регулирует также обмен веществ в мышечной и нервной тканях, влияет на функцию гипофиза и щитовидной железы. Дефицит данного витамина вызывает гибель эмбрионов у беременных маток, мышечную дистрофию и даже параличи. Кроме того, витамин Е обладает свойствами антиоксиданта. При его недостатке в организме накапливаются токсические продукты жирового обмена. Токоферолы участвуют в обмене ненасыщенных жирных кислот, препятствуя образованию перекисей, предохраняют витамин А от окислительного разрушения в тканях животных, они участвуют в защите клеточных мембран, в развитии зародышей, повышают сократительную способность мышц.

При недостатке витамина Е нарушается жировой обмен, происходит накопление перекисей, наступает жировая дистрофия клеток печени и их отмирание. У коров задерживается развитие фолликулов, нарушается питание плода, отмечается эмбриональная смертность и аборт, перегулы, яловость, бесплодие. Недостаток витамина Е ухудшает усвоение каротина и способствует развитию А-гиповитаминоза. Потребность высокопродуктивных коров в витамине Е составляет 70 мг в расчете на 1 кг сухого вещества рациона при раздое и 60 мг – в другие периоды лактации и в сухостое.

Хорошим природным источником витамина Е являются зеленые корма, где его содержание составляет от 30 до 50 мг/кг. Уровень токоферолов в зеленых кормах после скашивания резко снижается, воздействие солнечного света и присутствие кислорода ускоряет потерю активности витамина Е. Силос и сено содержат токоферолов на 20–80 % меньше, чем зеленая масса. Значительное снижение активности токоферолов происходит при нарушении технологии заготовки травяных кормов, образовании в них перекисей. Развитию Е-гиповитаминоза способствует дефицит в рационах селена, так как они усиливают действие друг друга. Консервирование зеленой массы, зерна пропионовой кислотой значительно снижает уровень токоферолов, схожее действие оказывают нитраты и нитриты.

Профилактика гиповитаминоза Е прежде всего направлена на получение высококачественных травяных кормов, имеющих до-

статочное количество токоферолов. В условиях круглогодичного однотипного кормления коров на комплексах показано введение в летнее время в состав кормосмесей 15–20 % подвяленных зеленых кормов. Эта мера позволяет в значительной степени удовлетворить потребность коров в витамине Е. Дефицитные количества токоферолов наиболее целесообразно возмещать в составе адресных премиксов. При недостатке витамина Е в рационы включают гидроронную зелень, препараты: токоферолацетат, кормовит, капсувит, тривитамин (А, D, Е) и др.

В качестве источника токоферола и других витаминов полезно использовать пророщенное зерно. Проращивают любое всхожее зерно злаковых и бобовых культур. Вначале зерно замачивают до набухания, а затем 3–5 дней проращивают в стеллажах в теплых помещениях до появления ростков. В пророщенном зерне количество витамина Е возрастает в 3 раза, а витаминов группы В – в 6–8 раз. Стельным сухостойным коровам, а также дойным, не приходящим в охоту, такого зерна скармливают до 1 кг. Положительный эффект получен и при скармливании пророщенного зерна телятам – до 0,4 кг [97].

Рационы для стельных сухостойных коров. Могут представлять собой различный набор кормов в зависимости от их наличия в хозяйстве, типа кормления.

Кормление коров в период раннего сухостоя (1-я фаза) должно быть направлено на поддержание жизнедеятельности коровы, нормализацию обмена веществ и обеспечение правильного развития плода. Потребление сухого вещества должно составлять от 1,8 до 2,5 % от массы коровы. В первую фазу сухостоя концентрация обменной энергии (КОЭ) в 1 кг сухого вещества рационов для коров с плановым годовым удоем 7–10 тыс. кг молока должна составлять 9 МДж, а уровень сырого протеина в сухом веществе 12–13 %.

Важное значение в нормировании питания коров принадлежит минеральным веществам. Так, уровень кальция должен соответствовать 0,44 % от сухого вещества рациона, фосфора – 0,22, магния – 0,4, хлора – 0,13, натрия – 0,1, калия – 0,5 и серы 0,2 %. Важно обеспечивать потребности сухостойных коров в витаминах. В соответствии с нормами кормления США уровень витаминов А и D

в рационах сухостойных коров должен быть не меньше, чем у коров при раздое, а количество витамина Е должно превышать норму для новотельных коров в 2 раза. Этим достигается цель – избежать нарушений обмена веществ у коров и стимулировать иммунную систему животных.

Рационы коров в I фазу сухостоя должны включать 2–4 кг сена, 20–25 кг доброкачественного сенажа и около 1 кг комбикорма. При появлении признаков ожирения коров концентраты исключают, и вводят в рацион 1–2 кг яровой соломы. Грубые корма активизируют процессы рубцового пищеварения, стимулируют выделение большего количества слюны, что предотвращает развитие ацидоза.

Для стельных сухостойных коров первой фазы сухостоя нежелателен концентратный тип кормления, так как это может привести к нарушениям обмена веществ, пищеварения, воспроизводительной функции, повышает риск родильного пареза, маститов. Им необходимо скармливать только доброкачественные корма. Нельзя скармливать переокисленный силос с содержанием масляной кислоты более 0,2 %. Это ведет к кетозам, гипокальцемии. При этом ухудшается качество молозива: снижается его кислотность, концентрация в нем иммуноглобулинов.

При исследовании стельных сухостойных коров было установлено, что скармливание им кормов с высоким уровнем нитратов и нитритов, силоса, а также сенажа с масляной и высоким уровнем уксусной кислот, при недостатке микроэлементов и витаминов в рационах, вызывает дистрофические изменения в печени, слизистой оболочке сычуга и тонкого кишечника. Аналогичные изменения были выявлены у новорожденных телят.

Не рекомендуют стельным сухостойным коровам включать в рационы барду, мезгу, мерзлые корнеплоды, корма, пораженные плесенью, гнилью. Им нельзя скармливать мочевины и другие синтетические азотсодержащие добавки. Важное значение имеет обеспечение сухостойных коров микроэлементами и витаминами. Между тем наши корма в недостаточной степени обеспечены этими элементами, и их недостаток является причиной нарушений обмена веществ, функций воспроизводства, вызывает ряд осложнений в развитии плода, ведет к рождению ослабленного, подвер-

женного многим болезням молодняка. Наиболее эффективным способом использования добавок микроэлементов и витаминов является включение их в состав премиксов.

Учитывая фактический химсостав кормов, мы разработали состав адресного премикса для сухостойных коров в первую фазу. В состав премикса вошли следующие микроэлементы и витамины в расчете на 1 тонну премикса: медь – 2960 г, цинк – 6500, марганец – 1500, кобальт – 450, йод – 300, селен – 8 г; витамины: А – 6,8 млрд МЕ, D – 580 тыс. МЕ, E – 1500 г. Учитывая ограниченный уровень комбикорма в рационах этих коров, в рецепт премикса введены повышенные количества микроэлементов и витаминов, что гарантирует нормальный обмен веществ и сохранение здоровья животных.

Важно обеспечить для коров чистое и сухое место для отдыха, провести оздоровление ног и копыт, предоставить животным возможность активно двигаться, для чего часть кормов следует раздавать на выгульных площадках. Переход от зимнего к летнему кормлению должен быть постепенным, так как на рационах с молодой травой, бедной клетчаткой возможны расстройства пищеварения. Поэтому в течение недели перед выгоном на пастбище коровам скармливают сено, сенаж или силос.

В летний период сухостойных коров для оздоровления, нормализации обменных функций желателно выпасать на расположенных рядом с комплексом пастбищах. Активный моцион, солнечная инсоляция, свежий воздух, полноценный, богатый витаминами зеленый корм оказывают благотворное влияние на обмен веществ, профилактуют многие заболевания, восстанавливают иммунный статус животных. Пастбищное содержание сухостойных коров является действенной мерой в профилактике ожирения, кетоза, послеродовой гипокальцемии, ацидозов, нарушений функций воспроизводства.

Практика предоставления выпаса сухостойным коровам на молочных комплексах ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» Минской области, ЧУП «Молодово» Ивановского района подтверждает высокую эффективность этого приема.

Особенности кормления во вторую фазу сухостоя. Последние 3 недели перед отелом часто называют критическим периодом,

от которого зависит здоровье и продуктивность в последующую лактацию, и сохранность стада в целом. За это время корову надо подготовить к резким изменениям в организме непосредственно перед отелом и в начале лактации.

Главная цель кормления сухостойных коров во вторую фазу: подготовить коров к лактации, предотвратить снижение потребления сухого вещества, предупредить нарушение обмена веществ и перестроить микрофлору преджелудков к потреблению рационов с высоким удельным весом концентратов.

Отечественная и зарубежная практика показывает, что даже на фермах при достаточном общем уровне кормления и своевременной профилактики заболеваний только около 60 % отелившихся коров бывает полностью здоровыми. Основные заболевания высокопродуктивных коров проявляются в первые два месяца лактации, то есть в период выхода на пик продуктивности. Они обусловлены несбалансированностью рационов в переходный период – в последние три недели до отела и три недели после него. Этот период называют критическим.

Изменения в обмене веществ в данный период, вызванные недостаточным обеспечением коров питательными веществами, вызывают ряд тесно связанных заболеваний – родильный парез, ацидоз, кетоз, мастит. Так как из-за увеличения объема матки вместимость пищеварительного тракта снижается на 50 %, то коровы физиологически не могут потреблять много объемистых кормов и потребление сухого вещества сокращается до минимума. В то же время потребность в энергии в этот период возрастает на 25–30 %.

Чтобы не допустить нарушения обмена веществ, необходимо за три недели до отела увеличить содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона до 11,0–11,1 МДж, а сырого протеина в СВ до 15–16 %. Достигается это за счет более высоких доз концентратов, причем давать их надо в определенном порядке. Если в рационе концентратов не было, то за 21 день до отела их дают по 1 кг, увеличивая дозу на 0,5 кг через каждые 5 дней с таким расчетом, чтобы к моменту отела их суточная дача составляла 3–4 кг.

Такой тип кормления стельных сухостойных коров в последние три недели перед отелом подготавливает микрофлору и слизистую

рубца к усвоению больших количеств концентратов в период раздоя, интенсифицирует пропионовокислое брожение. Пропионовая кислота повышает концентрацию глюкозы в крови и резко снижает в ней содержание кетоновых тел. Использование высокоэнергетических рационов в последние три недели стельности нормализует обменные процессы, предупреждает интенсивный распад жира после отела и развитие кетоза, при котором нарушается белковый и углеводный обмен. Повышение энергетической питательности рациона, даже при снижении потребления корма, снижает дефицит энергии в первый период лактации.

Для профилактики родильного пареза необходимо сокращать в рационе уровень кальция до 70–80 г, чтобы запустить механизм его мобилизации из резервов организма. Способствует этой мобилизации введение в рацион анионов фосфора, серы, хлора, йода, а уменьшают катионы кальция, калия, натрия. Поэтому в рационах данного периода нежелательны корма из бобовых трав, где много кальция, кормовая патока, где много калия, ограничивают подкормки, содержащие кальций.

Для обеспечения нормальных процессов жвачки в рационе обязательно должны находиться объемистые корма: сено в количестве 2–3 кг, качественный сенаж. Желательно в этот период скармливать кормосмесь для новотельных коров в количестве 12–15 кг, при содержании в ней не менее 0,4 сухого вещества на 1 кг кормосмеси. Полезно скармливать сухостойным коровам пророщенное зерно пшеницы, тритикале, ржи в количестве от 0,5 до 1 кг на голову в сутки. В пророщенном зерне увеличивается количество сахаров на 25 %, витаминов группы В – в 5–6 раз, что положительно сказывается на характере обмена веществ, развитии плода, воспроизводительных функциях коровы.

Количество протеина в сухом веществе рационов в эту фазу должно быть увеличено на 25–30 %. Увеличивается и доля нерасщепляемого в рубце протеина с 22 до 30 % с целью снижения образования аммиака в рубце и устранения его неблагоприятного влияния на организм коровы и плода.

Мы разработали адресный рецепт премикса для балансирования рационов коров во вторую фазу сухостоя. Состав премикса (из расчета на 1 тонну): микроэлементы: медь – 670 г, цинк – 4350, марганец –

2340, кобальт – 160, йод – 150, селен – 4 г; витамины: А – 4 млрд МЕ, D – 222 млн МЕ, Е – 4000 г, никотиновая кислота – 1500 г, биотин – 800 г. В рецепт премикса для коров этой фазы включен витамин Е, что важно для обеспечения антиоксидантных функций организма, профилактики кетоза и нарушений обмена веществ.

С целью предупреждения жирового перерождения печени, кетоза и для усиления интенсивности обмена веществ в состав премикса введена никотиновая кислота. Для профилактики ламинитов, укрепления суставов коров использован биотин.

В состав рецепта комбикорма для коров второй фазы нами предлагаются следующие ингредиенты, % от массы: ячмень – 17,5, пшеница – 22, кукуруза – 10, тритикале – 15, шрот рапсовый – 15, шрот подсолнечниковый – 18,7, окись магния – 0,5, известняковая мука – 0,5, премикс – 1. В 1 кг комбикорма содержится: обменной энергии – 11,2 МДж, сырого протеина – 20,5 %, крахмала – 33 %, кальция – 7,5 г, фосфора – 9,32, магния – 4,1 г.

В состав комбикорма введено зерно кукурузы для обеспечения рациона необходимым количеством кишечн усвояемого крахмала, что важно для профилактики нарушений обмена веществ и обеспечения потребностей организма животных глюкозой, которая необходима для утилизации кетоновых тел. Крахмал кукурузы обладает уникальными свойствами медленно гидролизаться в рубце и длительное время поддерживать необходимый уровень рубцового пищеварения. Для профилактики гипомагниемии, послеродового пареза в состав комбикорма введена окись магния, которая обладает анионным действием [121].

5.2. Сбалансированное кормление нетелей – важнейшее условие высокой продуктивности и продления продуктивной жизни коров

В повышении сроков продуктивного использования коров важное значение имеет организация правильного, сбалансированного кормления нетелей. Из-за неудовлетворительного кормления нетелей продуктивность первотелок может снижаться на 20–30 %, большие проблемы возникают с их сохранностью.

Недостаточное кормление нетелей ведет к нарушениям обмена веществ, в организме животных накапливаются недоокисленные продукты обмена, оказывающие вредное действие на рост и развитие плода и организм матери. Телята от первотелок в таких случаях рождаются слабыми и нежизнеспособными. При несбалансированном кормлении нетелей в их организме накапливаются кетоновые тела, снижается резервная щелочность крови, нарушается белковый, минеральный, витаминный обмен. Плохо упитанные нетели трудно переносят отел и долго после него не могут поправиться.

В то же время нельзя допускать и второй крайности – ожирения нетелей, которое является следствием избыточного энергетического питания при несбалансированности уровня протеина, минеральных и биологически активных веществ. Как и недостаточное, так и избыточное кормление отрицательно сказывается на жизнеспособности новорожденных телят, уровне молочной продуктивности первотелок, их воспроизводительных функциях, сроках продуктивного использования коров [102, 117, 120, 125, 127, 161].

Кормление ремонтных телок и нетелей должно быть направлено на то, чтобы вырастить коров с более высокой живой массой. Такие коровы имеют наибольший потенциал молочной продуктивности. Ведь на каждые 100 кг живой массы планируют получить по 1000–1200 кг молока. К тому же, чем выше живая масса коровы, тем меньше требуется концентрации энергии в сухом веществе рациона для получения одного и того же удоя. Например, для получения удоя 25 кг корове живой массой 400 кг необходимо, чтобы в 1 кг СВ содержалось 12,4 МДж обменной энергии, а корове живой массой 600 кг – 10,8 МДж. Иначе говоря, коровы с большей живой массой эффективнее используют объемистые корма с меньшей концентрацией энергии.

В Нидерландах считают, что среднесуточные приросты живой массы ремонтных телок до 12-месячного возраста должны составлять в пределах 750–850 г. Если суточные приросты массы составляли 800 граммов, то удои первотелок были по 23 кг в день, если 600 г – 20 кг, но при 900 г удои снижались до 21,5 кг. При таких темпах роста телок осеменяют в 14–15 месяцев, а возраст первого отела составляет 23–24 месяца. Согласно нашим нормативам живая

масса ремонтных телок в возрасте 12 месяцев должна составлять около половины массы взрослой коровы, то есть 290–300 кг, а в 14–15 месяцев – 360–380 кг.

Потребность нетелей в основных элементах питания. Одним из главных нормируемых элементов питания является *сухое вещество* (СВ) рациона – единственный источник энергии, органических, минеральных, биологически активных веществ. Если стельные сухостойные коровы на каждые 100 кг живой массы потребляют 2,3–2,4 кг СВ, то нетель только 2, а к концу стельности – 1,8 кг.

Известно, что потребление сухого вещества в первую очередь зависит от концентрации в нем обменной энергии. К концу беременности этот показатель повышается с 8,4 до 10,1 МДж в 1 кг СВ. Чтобы обеспечить такую концентрацию энергии, для нетелей необходимы качественные травяные корма, заготовленные в оптимальные фазы, когда уровень сырой клетчатки в СВ не более 26 %, а переваримость органического вещества не менее 65 %. Потребление сухого вещества снижается при скармливания слишком «жидких» кормосмесей с влажностью более 60 %. При недостатке воды поилки должны располагаться не далее 15 м от места кормления, при повышении температуры окружающей среды сверх 20 °С.

Потребление нетелями *сухого вещества* зависит также от разнообразия рациона, его вкусовых качеств. При использовании кормосмесей, когда менее вкусные корма, например, силос, сдабривается более вкусными (концентратами), потребление сухого веществ возрастает, уменьшается количество остатков. Рост мышечной ткани и нетели и плода в первую очередь зависит от содержания в рационах *сырого протеина*. Его концентрация в сухом веществе постепенно возрастает с 13 до 15 %, а содержание нерасщепляемого протеина в процентах от сырого повышается с 35 до 43.

Дефицит энергии и протеина ведет к дистрофии животных, рождению нежизнеспособных телят-гипотрофиков живой массой менее 25 кг, низкой молочной продуктивности после отела и нередко – к преждевременному выбытию первотелок. Однако чрезмерный избыток этих элементов питания ведет к ожирению, трудным отелам, послеродовым осложнениям, увеличивает риск кетоза, родильного пареза. При избытке расщепляемого протеина неусвоенный аммиак поражает печень и нервную ткань, нередко

возникают эндометриты. Снизить расщепляемость протеина можно, используя такие корма как сено, сенаж, комбикорма с экструдированным белковым компонентом, зерно кукурузы.

Главным источником энергии для животных являются углеводы: клетчатка, крахмал, сахара. В сухом веществе рационов нетелей концентрация *сырой клетчатки* к концу стельности должна несколько снижаться: с 22 до 20 %. Избыток клетчатки, а это бывает при запаздывании со сроками уборки трав, снижает потребление сухого вещества и его переваримость. Однако оптимальное содержание клетчатки, особенно структурной за счет сена, сенажа, важно для синтеза летучих жирных кислот – главных источников энергии, для обеспечения нормальной жвачки, выделения слюны, необходимой для нейтрализации избыточной кислотности рубцового содержимого и профилактики ацидоза.

Сахара и крахмал являются не только наиболее доступными источниками энергии для животного, но и необходимы для питания микрофлоры преджелудков, которая расщепляет клетчатку, синтезирует полноценный бактериальный белок, многие витамины. При дефиците сахаров и крахмала нарушаются процессы брожения в преджелудках, снижается синтез бактериального белка, возникает риск кетоза, телята рождаются нежизнеспособные, болеющие диспепсией, избыток этих веществ повышает риск развития ацидоза. Главные источники сахаров – сенаж и качественное злаковое сено.

Минеральные вещества в кормлении нетелей имеют особое значение. При их недостатке они извлекаются из костной ткани, что приводит к остеомаляции, остеопорозу, абортam. Нетелям требуется 30–40 г поваренной соли. При ее недостатке ухудшается аппетит, снижается образование бикарбоната натрия в слюне, что ведет к закислению содержимого рубца, угнетению рубцовой микрофлоры, а значит, и к ухудшению использования кормов. В сухом веществе рационов нетелей должно содержаться около 7 % кальция, 5 – фосфора, 3 – магния, 8 – калия, 3 % серы. Чаще недостает фосфора, что влечет за собой снижение усвоение протеина, каротина, нарушение функции воспроизводства.

Корма Беларуси бедны такими микроэлементами, как йод, селен, медь, цинк, кобальт. Из-за дефицита минеральных веществ

у нетелей происходят аборт, телята рождаются слабыми, нежизнеспособными, подверженные желудочно-кишечным, респираторным и другим заболеваниям. Источниками макро- и микроэлементов могут быть и минеральные добавки из местного сырья: сапропель, доломитовая мука, фосфогипс, галитовая соль, древесная зола и др.

Витаминное питание контролируют по содержанию каротина, витаминов D и E. Из расчета на 1 кормовую единицу рациона нетелям требуется около 40 мг каротина, 0,8 тыс. МЕ витамина D, 50 мг витамина E. При недостатке каротина происходит перерождение эпителиальной ткани, кератинизация слизистой оболочки матки, наступает эмбриональная смертность, возможны также выкидыши, рождение слабых телят, их диспепсия, снижение качества молозива у новотельных первотелок.

Включение в рационы качественных травяных кормов – сена, сенажа, силоса – обеспечивает потребность нетелей в каротине. При его недостатке, а это нередко бывает в рационах стойлового периода, используют препараты каротина или витамина A. Дефицит витамина D приводит к нарушению минерального обмена, телята рождаются с признаками рахита. Хорошим источником витамина D является сено солнечной сушки. Ежедневные прогулки способствуют образованию данного витамина в коже животных. Надежным способом восполнения дефицита микроэлементов и витаминов является разработка адресных премиксов и комбикормов с учетом фактического состава рационов.

Рационы для нетелей составляют с учетом их живой массы, периода стельности. В первую половину стельности кормление нетелей должно быть умеренным, но достаточным по уровню энергии и сбалансированным по всем элементам питания. Несбалансированность рационов приводит к нарушению обмена веществ, заболеваниям печени, сдвигает кислотно-щелочное равновесие в сторону ацидоза, что отрицательно сказывается на гормональной функции яичников. Угнетение этой функции ведет к нарушению секреции половых желез, задерживается развитие плода, что нередко приводит к его гибели. Концентратный тип кормления в этот период в сочетании с дефицитом клетчатки, сахаров, биологически активных веществ не только ведет к нарушению функции

воспроизводства, но и оказывает отрицательное влияние на формирование молочной продуктивности первотелок. Из расчета на 100 кг живой массы нетелям скармливают: 0,7–1,0 кг сена, 2,0–2,5 сенажа, 1–1,5 кг силоса, 1,0 кг корнеплодов. Из концентратов – лучше комбикорм по 1,0–1,5 кг на голову. При недостатке в рационах клетчатки можно скармливать около 2 кг яровой соломы.

В последние 1,5–2 месяца до отела возникает необходимость существенно повысить энергетическую питательность рациона, а вместимость пищеварительного тракта в связи с ростом плода в этот период снижается, поэтому суточную дачу концентратов повышают до 2,5 кг, а за месяц до отела – до 3,0–3,5 кг.

По данным В. И. Смунова, при использовании такого количества концентратов и достаточном обеспечении объемистыми кормами в период стельности среднесуточные приросты нетелей составляли 780–880 г, на 2–4 кг повышалась живая масса телят при рождении, удои первотелок возрастали на 12–18 %, а сервис-период сокращался на 18–24 дня. В летний период основу рационов нетелей должна составлять трава культурных пастбищ. На 100 кг живой массы они потребляют 8–10 кг травы. Пастбищное содержание в сочетании с активным моционом, солнечной инсоляцией, потреблением полноценного зеленого корма укрепляет иммунитет, способствует рождению здоровых, жизнеспособных телят, положительно сказывается на молочной продуктивности первотелок.

Содержание нетелей должно быть беспривязным, группами по 20–25 голов. Разница в возрасте животных внутри группы не более 1 месяца. Для нетелей важно обеспечить больше места у кормового стола, чтобы снизить уровень конкуренции животных и обеспечить хорошее потребление корма. Фронт кормления должен составлять не менее 70 см на одно животное.

Кроме полноценного кормления, активного моциона важным элементом подготовка нетелей к отелу является стимуляция развития молочной железы путем массажа. Его начинают за 2–2,5 месяца и завершают за 3 недели до отела. Установлено, что массаж повышает молочную продуктивность в первую лактацию на 16–18 %, положительно сказывается на удоях и в последующие лактации, ускоряет адаптацию первотелок к машинному доению. Вместо

ручного массажа все чаще применяют пневмомеханический, который в 3–4 раза повышает производительность труда.

Краткие рекомендации по кормлению стельных сухостойных коров и нетелей:

1. Нормирование рационов проводить с учетом живой массы и фазы сухостоя.

2. Все корма рационов, включая и суточную норму концентратов, целесообразно использовать в составе кормосмесей.

3. Качество кормов должно быть высоким. Нельзя скармливать переокисленный силос, содержащий более 0,2 % масляной кислоты. Это может привести к кетозам, рождению нежизнеспособных телят, к абортam. Недопустимы в рационах сухостойных коров заплесневелые, загнившие, мёрзлые корма.

4. Чтобы избежать родильного пареза, нельзя допускать избытка кальция в рационе, широкого Са: Р отношения, особенно в последние 3 недели перед отелом.

5. Не допускать ожирения сухостойных коров и нетелей, так как это приводит к нарушению обмена веществ, развитию кетоза и преждевременному выбытию животных.

6. Строго выдерживать в рационах необходимые количества минеральных веществ и витаминов.

7. Стельных сухостойных коров и нетелей следует выделять в самостоятельные технологические группы с беспривязным содержанием и ежедневным активным моционом.

5.3. Особенности кормления первотелок

Организация кормления и содержания первотелок является практически самым сложным мероприятием в молочном скотоводстве. Достаточно часто у первотелок наблюдается резкое снижение удоев на 2–3-х месяцах лактации, у животных нередко отмечаются заболевания незаразного характера: ацидозы, кетозы, нарушения воспроизводительных функций, поражения конечностей. Из-за этих болезней часто первотелки преждевременно выбывают из стада, что наносит хозяйствам большой экономический ущерб, ведь

затраты на выращивание телок возмещаются за счет реализации молока лишь к середине второй лактации. К тому же переболевшие животные в дальнейшем во многом не реализуют свой генетический потенциал.

Причинами низкой продуктивности и повышенного выбытия первотелок являются следующие:

- несбалансированное кормление нетелей;
- неполное обеспечение потребностей первотелок в энергии, питательных, минеральных и биологически активных веществах;
- низкое качество травяных кормов;
- неправильное кормление первотелок по стадиям лактации;
- нарушение зооигиенических условий содержания первотелок.

Как же получить высокую продуктивность и сохранить здоровье первотелки? Прежде всего, необходимо обеспечить правильное кормление нетелей. Часто многие заболевания первотелок закладываются в предшествующий период при нарушении условий кормления нетелей. Установлено, что из-за их несбалансированного кормления, нарушения условий содержания продуктивность первотелок может снижаться на 20–25 %. Особенно важными моментами в обеспечении высокой продуктивности первотелок являются наряду с полноценным кормлением нетелей, стимуляция развития их вымени за счет применения массажа и активный моцион животных. Необходимо соблюдать это в последние два-три месяца перед отелом.

При несбалансированном кормлении нетелей в их крови увеличивается содержание кетоновых тел, снижается щелочной резерв, нарушается соотношение фосфора и кальция, в молозиве после отела уменьшается количество иммуноглобулинов, витаминов, белка и жира. Плохо упитанные нетели трудно переносят отел и долго не могут оправиться. Недостаточная упитанность нетелей в конце стельности является одной из причин плохого раздоя первотелок в первые месяцы лактации, так как истощенную молодую корову очень трудно обеспечить энергией и питательными веществами для образования молока, поддержание жизнедеятельности и собственный рост. Поэтому в первые месяцы лактации, как правило, не удается восстановить упитанность первотелок.

Часто у нетелей наблюдается и противоположное явление – их ожирение, а ожиревшая нетель – источник многих проблем у первотелок. После отела у таких животных резко снижается аппетит, нарушается обмен веществ, развивается отрицательный баланс энергии, они резко снижают упитанность. У таких животных часто наблюдается жировое перерождение печени, поражаются и другие внутренние органы. Естественно на высокую продуктивность в этом случае рассчитывать не приходится.

Поэтому нормированное кормление нетелей, высокое качество травяных кормов для них – один из важнейших факторов, обеспечивающих высокую молочную продуктивность первотелок и их сохранность. После отела важно обеспечить потребность первотелок в питательных веществах. Сделать это непросто, так как обмен веществ у коров-первотелок протекает очень интенсивно, особенно в первые 4–5 месяцев лактации. Кроме обычного восполнения потребностей организма, связанных с лактацией и поддержанием жизни у первотелок высок расход питательных веществ на процессы их роста и развития [106].

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по животноводству» предлагает нормы потребности в энергии и протеине для первотелок с планируемой продуктивностью 7–8 тыс. кг молока за лактацию. Так, потребность в обменной энергии и сыром протеине в 1 кг сухого вещества рациона в период раздоя составляет 11,7 МДж и 17,2 %, в середине лактации (101–201 дни) – 10,6 и 15,5, а в заключительный период – 10,1 МДж и 15 % соответственно.

Такие потребности в начале лактации обеспечить далеко не просто, а при низком качестве травяных кормов практически невозможно. Попытки возместить дефицит протеина и энергии за счет концентрированных кормов часто терпят неудачу из-за развития ацидоза рубца, нарушения рубцовой моторики, поражения печени у животных. Потребление сухого вещества у коров-первотелок обычно на 20–25 % ниже, чем у взрослых животных. Поэтому полное обеспечение таких животных питательными веществами возможно лишь при высоком качестве травяных кормов.

В 1 кг сухого вещества сена должно быть не менее 9,1–9,2 МДж обменной энергии, 130–140 г сырого протеина и не более 26 %

сырой клетчатки; в сенаже соответственно 9,8–10 МДж обменной энергии, 150–155 г сырого протеина, не более 24 % клетчатки, в силосе кукурузном доля сухого вещества должна быть не менее 30 % и в сухом веществе – не менее 10,3 МДж обменной энергии. Такие корма могут обеспечить высокие потребления сухого вещества при оптимальном количестве концентратов.

Для стимуляции потребления сухого вещества кормосмесь у первотелок должна быть всегда свежей, что достигается при трехразовой ее раздаче. Во избежание ацидоза и нарушения рубцового пищеварения ввод концентратов должен быть постепенным и не более 2 кг за одну дачу. Доля концентратов в рационе должна составлять не более 45 %, от потребности в энергии. Важно, чтобы увеличение их суточной дачи проводилось постепенно: по 0,5–0,6 кг.

Небольшие прибавки концентратов профилактируют развитие ацидоза и, наоборот, резкое увеличение концентратов может вызвать срыв лактации и представляет серьезную угрозу для здоровья животных. Чтобы получать высокие удои, важно обеспечить в рационе необходимый уровень нерасщепляемого в рубце протеина (около 40 %). С этой целью необходимо в составе рациона поддерживать долю качественного сена на уровне 2–3 кг. Кроме обеспечения животных нерасщепляемым протеином, сено активизирует рубцовое пищеварение благодаря наличию структурной клетчатки и медленно ферментируемых в рубце сахаров.

В состав комбикормов включают экструдированные белковые корма: жмых и шрот рапсовый, зерно рапса. При их экструдировании степень расщепления протеина снижается на 25–30 %. Качественные кормосмеси должны поддерживать у животных хороший аппетит и высокое потребление сухого вещества. Влажность кормосмеси должна быть не выше 60 %, ее увеличение на 10 % снижает потребление сухого вещества на 1–1,5 кг. Для увеличения уровня энергии в сухом веществе рациона практикуют введение в состав комбикормов до 3 % растительных жиров, до 15 – сушеного жома, до 30 – зерна кукурузы, до 2 % пропиленгликоля. Пропиленгликоль предохраняет печень от жировой дистрофии, нормализует жировой и углеводный обмен у животных.

Для обеспечения потребностей первотелок с учетом их роста сотрудники НПЦ по животноводству НАН РБ рекомендуют увеличивать нормы всех питательных веществ на 20 %.

Мы разработали состав адресного премикса для коров-первотелок в период раздоя. В расчете на 1 тонну премикса включены: меди – 1500 г, цинка – 9500, марганца – 8800, кобальта – 250, йода – 200, селена – 6 г, витамина А – 3,2 млрд МЕ, витамина D – 250 млн МЕ, никотиновой кислоты – 2 кг, биотина – 1 кг. Состав премикса в значительной степени отличается от стандартного более высоким уровнем цинка, никотиновой кислоты и биотина, которые введены для интенсификации обменных процессов, предупреждения кетозов и ламинитов.

Для поддержания высокой продуктивности первотелок важно организовать правильное кормление животных по периодам лактации.

Рационы первотелок в первые 3–4 месяца лактации ориентированы на значительные количества концентратов – 6–7 кг в сутки. Кроме них в рационы этого периода включают 3–4 кг сена, 10–14 кг сенажа, 15–18 кг силоса, до 1 кг патоки. Весьма желательно в этот период скармливание первотелкам 10–12 кг корнеплодов или 4–5 кг картофеля. Ввод корнеплодов повышает переваримость кормов, нормализует углеводный, жировой, минеральный обмены, профилактирует развитие кетоза, способствует повышению качества молока.

В середине лактации у первотелок потребление сухого вещества достигает максимума и удерживается на достаточно постоянном уровне. Для сохранения удоев долю концентратов в рационах постепенно снижают до 4–5 кг, но важно обеспечить высокое потребление сухого вещества за счет скармливания высококачественных травяных кормов. Их количество в рационах составляет: сенажа 12–15 кг, силоса – 14–16 кг. Количество патоки остается прежним в пределах 1 кг.

В конце лактации рационы кормления первотелок рекомендовано максимально обеспечить травяными кормами, а количество концентратов снизить до 2,5–3,0 кг. Больше их количество возможно у более высокопродуктивных коров. Увеличить потребление травяных кормов можно, лишь сохраняя их высокое качество. В этот период у первотелок появляется риск ожирения, поэтому сокращение в рационах количества кукурузного силоса и концентратов является профилактической мерой против избыточной упи-

танности. При признаках ожирения желательно в рационы ввести 1,5–2 кг измельченной соломы. Она активизирует процессы жвачки, рубцовой моторики, что предупреждает закисление рубцового содержимого.

Летом содержание первотелок на пастбище благоприятно сказывается на их здоровье, обмене веществ, воспроизводительных способностях. Но и здесь важно соблюдать постепенность перехода на зеленые корма, контролировать химический состав травостоя, обеспечивать подкормку минеральными веществами, особенно натрием, магнием, фосфором, медью, цинком, кобальтом, марганцем, йодом и селеном. Для этого следует использовать адресные минеральные премиксы. На всех стадиях лактации у первотелок важно вести постоянный контроль полноценности кормления, проведя анализы кормов, молока, крови, что позволяет вовремя выявить несбалансированность рационов и оперативно предпринять меры по устранению тех или иных недостатков рациона.

Во многих хозяйствах республики имеется опыт получения высоких удоев у первотелок: СПК «Остромечеве», ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», «КСУП «Брилево», СПК «Агрокомбинат «Снов», колхоз им. В. И. Кремко и ряд других. Важно, чтобы количество таких хозяйств увеличивалось. А то, что эти животные способны при полноценном кормлении обеспечивать высокую продуктивность, можно убедиться, посетив хозяйства Краснодарского края. В одном из них – ОАО «Кавказ» Староминского района из хозяйств Витебской и Брестской областей было закуплено 600 телок. По результатам первой лактации удой белорусских первотелок составил свыше 6000 кг молока. Следует отметить, что ко 2-й лактации сохранились практически все животные. В немалой степени свою роль сыграла полноценность кормления. Вот их рацион: сено – 4 кг, сенаж из люцерны – 15, силос кукурузный с уровнем сухого вещества – 35–37% – 20, патока – 1, комбикорм – 6 кг. Состав комбикорма: зерно кукурузы – 40%, шрот соевый – 20, шрот подсолнечниковый – 10, пшеница – 26, соль – 1, динатрий-фосфат – 2, премикс – 1 %. Такой состав комбикорма обеспечивал в нем высокий уровень энергии и протеина. Все это положительным образом сказалось на продуктивности животных.

5.4. Полноценное кормление дойных коров – основа их высокой продуктивности и сохранения здоровья

Кормление дойных коров должно обеспечить их высокую молочную продуктивность, максимальную реализацию генетического потенциала с минимальными затратами кормов при сохранении здоровья и способности к воспроизводству. Продолжительность продуктивной жизни коров должна составлять не менее 4–5 лактаций. По уровню молочной продуктивности корова не имеет себе равных среди сельскохозяйственных животных. При суточном удое в 30 кг корова ежедневно выделяет почти 4 кг полностью съедобного сухого вещества, в котором содержится 85 МДж энергии. В молоке обнаружено около 250 жизненно необходимых компонентов. Молоко считают почти совершенным биологически полноценным продуктом питания.

По сравнению с другими животными коровы более эффективно используют корма. Коэффициент использования азота корма для образования молока у высокопродуктивных животных достигает 40 % и более, тогда как при производстве говядины он равен лишь 8–10 %.

Однако надо иметь в виду, что высокопродуктивные животные предъявляют и более высокие требования к полноценности кормления. У них более напряженный обмен веществ, а иммунитет понижен. Поэтому последствия несбалансированности рационов у них сказывается быстро и в более тяжелой форме. По данным А.Ф. Трофимова и др., выбраковка коров в Беларуси возросла до 35 %, а первотелок – до 25 %. В среднем выбраковка коров происходит через 2,8 лактации, тогда как наивысшая их молочная продуктивность приходится на 4–5 лактацию. Из-за низкой продуктивности бракуется только 6 %, по возрасту – 3 %, а около 80 % из-за бесплодия, заболеваний вымени, копыт, ацидозов, кетозов, то есть из-за алиментарных заболеваний. Потери от преждевременного выбытия животных превышают 1 млрд рублей. Жизнь коровы можно условно разделить на 3 периода. Первый (до первого отела) – затратный. От телки, нетели прибыли не получают. Второй – период компенсации затрат, длится от первого отела до середины

второй лактации. И только третий период – с середины второй лактации – считается прибыльным. Но, к сожалению, этот период длится недолго – около 1,5 лактации. Главная причина преждевременной выбраковки – стрессы, вызванные влиянием промышленной технологии, погрешностями в кормлении и содержании животных.

Промышленные технологии имеют свои особенности: ограниченность прогулок в зимнее время, в ряде случаев беспастбищное содержание в летнее время, что уменьшает облучение животных солнечными лучами, концентрация большого поголовья на ограниченной территории, шум от различных работающих механизмов, более жесткий режим содержания, периодические перестановки животных из одной секции в другую. Все эти факторы вызывают стрессы, которые отрицательно влияют на обмен веществ, здоровье животных, их продуктивность, воспроизводительную функцию, долголетие. Ограничить влияние этих негативных факторов можно путем организации полноценного кормления по детализированным нормам.

Факторами, определяющими норму кормления дойных коров, являются: живая масса, суточный удой, период лактации, жирность молока, возраст, упитанность, условия содержания. Современные детализированные нормы кормления коров предусматривают нормирование их потребностей по широкому набору показателей [134].

Новый принцип нормирования. В настоящее время все чаще многими учеными подвергается критике принцип нормирования элементов питания дойных коров в расчете на голову в сутки. Данные нормы слишком громоздки, неудобные в использовании, к тому же они несовершенны. Многие данные к тому же физиологически необоснованы. Наиболее перспективным является принцип нормирования элементов питания *по их концентрации в сухом веществе рациона*. От того, в каких концентрациях и соотношениях питательные вещества находятся в сухом веществе, зависят аппетит, переваримость, усвоение продуктов переваривания, а значит, и продуктивность животных. Такой принцип нормирования более полно дает качественную характеристику кормов и рационов (табл. 27).

Нормы кормления дойных коров голштинской породы
(Национальный научно-исследовательский совет США, 2001)

Элементы питания, % в СВ	Лактационный период		
	1 фаза		2 фаза,
	Новотельный период, первые 2–3 недели	22–100 дней	101–200 дней
Потребление СВ, кг на 1 ц живой массы	1,5–2,7	2,7–3,5	3,5→3,0
ОЭ в 1кг СВ, МДж	11,8–12,2	11,5–11,7	10,8–10,5
Чистая энергия лактации, МДж/кг СВ	7,1–7,3	6,9–7,0	6,5–6,3
Сырой протеин, г в 1кг СВ	190	170–180	150–170
Нерастворяемый протеин, г в 1 кг СП	370–420	350–400	330–370
Растворяемый (рубцовый) протеин, г в 1 кг СВ	580–630	600–650	630–670
Баланс азота рубца, г ±	1	1	0
Сырой жир, г в 1 кг СВ	45–55	50–60	50–60
Сырая клетчатка, г в 1 кг СВ	160–170	170–180	170–180
Структурная клетчатка, г в 1 кг СВ, минимум	120	120	120
Крахмал + сахар – стаб. крахмал, г в 1 кг СВ	260–280	210–280	180–230
Крахмал + сахар, г в 1 кг СВ	300–350	280–350	250–300
Сахар, г в 1 кг СВ	60	70	70
Стабильный крахмал, % в СВ	7,0	5–6,0	3,0
НДК, г в 1 кг СВ	280–320	290–380	280–330
КДК, г в 1 кг СВ	170–210	170–210	190–230
БЭВ, г в 1 кг СВ	350–420	350–380	300–350
Кальций, г в 1 кг СВ	7,7	8–8,5	7–8
			60
			2,0
			340–400
			210–250
			280–300
			6,5–7,5

Элементы питания, % в СВ	Лактационный период			
	1 фаза		2 фаза, 101–200 дней	3 фаза, 201–305 дней
	Новотельный период, первые 2–3 недели	22–100 дней		
Фосфор, г в 1 кг СВ	4,8	4,8–5,5	4,3–4,7	3,8–4,2
Натрий, г в 1 кг СВ	1,8	2,5–3,0	2–2,5	2–2,5
Магний, г в 1 кг СВ	2,5	2,4–3,0	2,4–3,0	2,4–3,0
Калий, г в 1 кг СВ	10	12–15	10–13	9–10
Сера, г в 1 кг СВ	2,5	2–2,5	2–2,5	2–2,2
Хлор, г в 1 кг СВ	2,5	2,5–3	2,5–3	2,5–3
Железо, мг в 1 кг СВ	160–220	123–180	123–180	123–180
Медь, мг в 1 кг СВ	130–160	110	110	110
Цинк, мг/кг СВ	50–70	50–60	45–55	22–30
Кобальт, мг/кг СВ	0,25	0,25	0,25	0,25
Марганец, мг/кг СВ	50–70	50–60	45–55	40–50
Йод, мг/кг СВ	0,74–0,88	0,4–0,6	0,3–0,4	0,3–0,4
Селен, мг/кг СВ	0,3	0,3	0,3	0,3
Витамин А, МЕ/сутки	75 000	75 000	75 000	75 000
Витамин D, МЕ/сутки	21 000	21 000	21 000	21 000
Витамин Е, МЕ/сутки	545	545	545	545
Баланс катионов и анионов, ± мэкв/кг СВ	+200 до +400	+200 до +400	+200 до +400	+200 до +400
Сочность, %	55–60	50–60	55–60	50–55

Потребность в сухом веществе. Единственным источником энергии, жизненно необходимых элементов питания является сухое вещество кормов. Поэтому для организации биологически полноценного кормления необходимо знать, прежде всего, потребность животного в сухом веществе и содержание его в рационе. Общее правило кормления – заставить животных как можно больше потреблять сухого вещества, что обеспечит повышение продуктивности.

Сделать это непросто. Немцы считают, что накормить голодную корову может всякий, а вот уговорить сытое животное съесть кормов больше без науки невозможно. Чем больше продуктивность, тем выше должна быть концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества. Если при удое 8 кг достаточно 8,4 МДж, то при 20 кг – 9,8, а при 36 кг – 11,2 МДж.

Потребность дойных коров в сухом веществе рассчитывается следующим образом:

$СВ, \text{ кг} = 3,827 + (0,012 \times \text{массу коровы}) + 0,269 \times \text{суточный удой}$
молока 4 %-ной жирности.

К примеру, для коровы живой массой 600 кг и с удоем 25 кг молока потребность в сухом веществе составит: $11 + 6,7 = 17,7$ кг.

К факторам, определяющим уровень потребления сухого вещества, относятся: живая масса коров, физиологическое состояние, фаза лактации, качество кормов, переваримость питательных веществ, состав рациона, его влажность, техника кормления и другие. Учет этих факторов – необходимое требование при организации сбалансированного кормления животных.

Живая масса. Чем она выше, тем больше объем желудочно-кишечного тракта, а, следовательно, и выше потребление сухого вещества рациона. В среднем дойные коровы потребляют 2,8–3,2 кг сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы, высокопродуктивные – 3,5–3,8 кг, а коровы-рекордистки – 4–4,7 кг. Вот почему в стаде не должны быть коров с живой массой по 400–450 кг. Такие коровы физиологически не могут потребить необходимое количество сухого вещества для обеспечения высоких удоев.

Кроме того, с повышением живой массы возрастает эффективность использования обменной энергии. Так, при концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона 10,8 МДж от коров живой массой 400 кг можно получать по 15 кг молока, с массой

тела 500 кг – 20 кг, 600 кг – 25 кг, а от коровы с массой 700 кг – 35 кг молока. Для повышения энергетической питательности сухого вещества часто увеличивают долю концентратов в рационе, что не совсем целесообразно.

Следовательно, от коров с большей живой массой можно получить высокие удои на рационах с меньшим удельным весом концентратов и большим – объемистых кормов, что положительно сказывается на состоянии здоровья и воспроизводстве.

Фаза лактации. В начале лактации потребление сухого вещества примерно на 18 % ниже, чем в середине. При правильном кормлении и уходе пик лактации достигается на 40–50-й день после отела, а пик потребления сухого вещества лишь на 80–85-й день. В первые недели после отела до 50 % удоя образуется за счет энергии тела, и корова может потерять до 100 кг живой массы, но такие потери недопустимы. Особенно актуальна эта проблема для первотелок, для которых сухое вещество кормов необходимо не только для лактации, но и для собственного роста. Считается нормальным, если за период раздоя снижение живой массы коров составляет 7–8 %, а суточные потери не превышают 0,5 кг. Если потери живой массы коровы более 10 %, то годовой удой снижается на 1,5–2 тонны, возрастает риск заболевания кетозом из-за накопления кетоновых тел, которые образуются при неполном окислении жиров.

Чтобы повысить потребление сухого вещества в период раздоя, концентрацию обменной энергии в 1 кг СВ рациона повышают до 11,0–11,2 МДж, а сырого протеина – до 16–18 %. Достигается это за счет увеличения удельного веса концентратов до 40–45 % от энергетической питательности. Однако попытки вести раздой только за счет концентратов при низком качестве травяных кормов нередко заканчиваются срывом лактации, преждевременным выбытием животных.

Качество кормов, в первую очередь, определяется концентрацией в сухом веществе обменной энергии, сырого протеина. Чтобы достичь годового удоя 6 тыс. кг, необходимо повысить концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества до 10,3 МДж, а сырого протеина – до 16 %. Чем выше концентрация энергии в сухом веществе, тем больше сухого вещества потребляют коровы. Так, при поедании травяных кормов, содержащих около 8 МДж в 1 кг СВ

потребление сухого вещества составляло 6,4–7,0 кг, что не обеспечивало даже поддерживающего кормления. При повышении концентрации обменной энергии в 1 кг СВ до 11 МДж потребление сухого вещества достигало 15 кг, или в 2,5 раза больше, а суточный удой составлял 21 кг без использования концентратов. Такой тип кормления укрепляет здоровье животных, повышает рентабельность производства молока.

Высокое содержание клетчатки в кормах обычно сопровождается снижением концентрации сырого протеина и ухудшением вкусовых качеств. В этом случае уменьшается потребление кормов и усвоение сухого вещества: кормовая масса дольше задерживается в рубце и корова не способна съесть следующую порцию. При повышении концентрации сырой клетчатки в травяных кормах с 16 до 40 %, потребление сухого вещества снижалось в 3 раза – с 12 до 4 кг.

Содержание сырого протеина в рационах тесно связано с потреблением сухого вещества. При его низком уровне (8–10 % от СВ) потребление корма резко снижалось. Особенно важно обеспечить высокую концентрацию сырого протеина в сухом веществе рационов (16–18 %) в период раздоя, когда у коров понижен аппетит и потребляется питательных веществ меньше, чем выделяется с молоком. В первые недели после отела до 50 % удоя образуется за счет энергии тела. Из-за потери живой массы нарушается липидный обмен, что также негативно сказывается на потреблении сухого вещества.

В период раздоя должна быть наиболее высокой доля нерасщепляемого протеина в составе сырого: 38–42 %. Высокий уровень расщепления протеина кормов ведет к резкому увеличению уровня аммиака в рубцовом содержимом. Всасывание значительных количеств аммиака в кровь нарушает обменные процессы, деятельность желез внутренней секреции, что ведет к снижению потребления сухого вещества

Высокий уровень крахмала в сухом веществе (более 36 %) оказывает депрессивное влияние на потребление сухого вещества. При сбраживании больших количеств крахмала в рубце образуется избыток молочной кислоты, угнетаются микробиальные процессы в преджелудках, нередко развивается ацидоз.

Содержание минеральных веществ. При недостатке поваренной соли ухудшаются вкусовые качества кормосмеси, возрастает количество остатков кормов. Снижается потребление сухого вещества также при дефиците в рационах фосфора, серы, при избытке фтора.

Переваримость сухого вещества рациона коровами должна быть не менее 65 %. Повышение переваримости травяных кормов на 1 % увеличивает потребление сухого вещества на 100–150 г. Переваримость сухого вещества, а значит, и его потребление у жвачных животных, в первую очередь, зависит от жизнедеятельности микрофлоры преджелудков. Оптимальная рН содержимого рубца составляет 6,3–6,8. При скармливании переокисленного силоса, особенно с избыточным количеством кетогенных уксусной и масляной кислот, ухудшаются вкусовые качества корма, закисляется содержимое преджелудков, угнетается рубцовая микрофлора, снижается переваримость, особенно клетчатки, что негативно сказывается как на потреблении сухого вещества, так и на его усвоении.

Влажность сухого вещества кормосмеси для коров не должна превышать 60 %. При повышении влажности до 70 % потребление сухого вещества снижается на 1 кг. Включение в кормосмесь «жидкого» силоса с влажностью более 75 % отрицательно сказывается на потреблении сухого вещества. К тому же такой силос, как правило, имеет избыточную кислотность, в нем появляются продукты распада белков (аммиак, гистамин и др.), масляная кислота, что также снижает вкусовые качества и потребление кормосмеси. При использовании силоса из подвяленной массы потребление сухого вещества возрастает. Это связано со снижением содержания органических кислот в таком силосе, улучшением его структуры, что повышает слюноотделение, а значит, и расщепление клетчатки.

Уровень концентратов в рационах высокопродуктивных коров не должен превышать от энергетической питательности 45–50 %. В противном случае закисляется содержимое рубца, уменьшается целлюлозолитическая деятельность микрофлоры и замедляется удаление содержимого преджелудков, а значит, и снижается потребление сухого вещества.

Разнообразие рациона повышение вкусовых его качеств достигается, когда менее вкусные корма, например, силос, дополняются

более вкусными (корнеплоды, меласса), что ведет к потреблению сухого вещества, уменьшению количества остатков.

Обеспеченность водой. Потребление сухого вещества зависит и от постоянного наличия свежей, чистой и качественной воды. Поилки должны располагаться не далее 15 м от места кормления. На каждый килограмм молока коровы выпивают около 5 литров воды. При снижении количества выпитой воды на 1 % потребление сухого вещества уменьшается на 4–5 %, что неизбежно ведет к спаду молочной продуктивности.

Температура окружающей среды. При ее повышении сверх 20 °С потребление сухого вещества уменьшается, а когда она достигает 27 °С в сочетании с влажностью воздуха более 80 %, животные испытывают стресс и потребление сухого вещества снижается до 15–20 %. Поэтому в жаркую погоду около половины рациона желательно скармливать ночью, а вода должна находиться в затененных местах (под навесами). В некоторых странах, например, в Израиле, в жаркую погоду коровам устраивают прохладный душ.

Ожирение коров отрицательно сказывается на потреблении сухого вещества, ведет к нарушениям обмена веществ, что нередко является причиной кетоза.

Стрессовые ситуации, связанные с особенностями промышленной технологии производства молока: высокая концентрация поголовья на комплексах, ограниченность передвижения животных, насыщенность помещения большим количеством машин и механизмов также могут оказывать отрицательное влияние на потребление сухого вещества.

Снижение потребления сухого вещества может быть основной причинной, сдерживающей рост удоев, ведь продуктивность животных на 70 % зависит от поедаемости кормов и на 30 % – от переваримости питательных веществ.

Повышать энергетическую питательность сухого вещества следует, в первую очередь, за счет использования высококачественных травяных кормов и, во вторую очередь – за счет увеличения в рационах удельного веса концентратов.

Состояние аппетита. Прием пищи регулируется двумя состояниями пищевой функциональной системы: голодом и насыщением. Голод возникает при отсутствии или недостатке в организме пита-

тельных веществ и исчезает после их поступления. Насыщение характеризуется отказом от корма.

В регуляции приема корма участвуют многие вещества, в том числе:

- липиды, их дефицит повышает аппетит коров, а увеличение концентрации жирных кислот в крови снижает потребление корма;
- белки, несбалансированные по аминокислотам рационы оказывают отрицательное действие на прием корма;
- аммиак, концентрация в рубцовом содержимом свыше 30 мг% аммиака вызывает депрессию поедаемости кормов.

На размер поедаемости корма коровами также влияет скорость прохождения корма через желудочно-кишечный тракт, так корма, длительно задерживающиеся в пищеварительном тракте, снижают поедаемость кормов рациона.

Содержание в кормах протеина с высокой степенью расщепления резко снижает поедаемость кормов.

Содержание в кормах минеральных веществ влияет на степень потребления кормов, так поддерживают аппетит животных оптимальные уровни фосфора, серы, цинка, кобальта, йода. Избыточные количества кальция, калия, натрия, фтора отрицательно сказываются на потреблении кормов коровами.

По мере увеличения кратности кормления возрастает потребление кормов. При непрерывном доступе к кормам их поедаемость была выше на 21 %, по сравнению с ограниченным по времени доступом к корму.

Частое кормление небольшими порциями способствует повышению потребления кормов, поскольку в рубце обеспечивается более равномерная их ферментация.

Влияет на размер потребления и вид корма, так из зерновых кормов коровы отдают предпочтение в следующей последовательности: ячмень, овес, пшеница, рожь. Добавка в корм мочевины в количестве более 1,5 % у коров снижает потребление таких кормов. Отрицательный эффект мочевины удается компенсировать добавкой 5 % патоки. Силос с более высокой влажностью, как правило, имеет более кислую реакцию, что также снижает его поедаемость. Накопление в силосе продуктов распада белков: аммиака, гистамина угнетает потребление данного корма.

На потребление кормов влияет также разнообразие рациона. При использовании кормосмесей, когда менее вкусные корма сдабриваются более вкусными, потребление сухого вещества повышается. Увеличение потребления объемистых кормов происходит при повышении концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества (табл. 28).

Таблица 28

Минимальная концентрация ОЭ в 1 кг СВ рациона (МДж)
для лактирующих коров при разном уровне молочной продуктивности

Живая масса, кг	Суточный удой, кг							
	5	10	15	20	25	30	35	40
400	8	9,5	10,8	12,0	12,4	—	—	—
500	8	8,6	9,8	10,9	11,5	11,8	12,2	12,5
600	8	8,0	9,1	10,0	10,8	11,0	11,4	11,8
700	8	8,0	8,4	9,4	10,0	10,3	10,7	11,2

Из табл. видно, что при концентрации обменной энергии в 1 кг СВ 10,8 МДж от коров живой массой 400 кг можно получить только 15 кг молока, с массой тела 500 кг – 20 кг молока, 600 кг – 25 кг, а от коровы с массой 700 кг – 35 кг. Повышение энергетической питательности сухого вещества чаще достигают за счет увеличения доли концентратов в рационах. Следовательно, коровам с более высокой живой массой можно скармливать рационы с большим удельным весом объемистых и меньшим – концентрированных кормов, достигая при этом высокой продуктивности. Вот почему для роста молочной продуктивности с 4500 до 6500 кг необходимо повысить живую массу коров до 600–650 кг и использовать рационы, содержание в 1 кг СВ 10,4–10,8 МДж обменной энергии. Снижение поедаемости кормов может быть главной причиной, сдерживающей рост удоев, так как 70 % продуктивности зависит от поедаемости кормов, а остальные 30 % – от переваримости.

Обеспечение потребности коров в энергии для молокообразования. Одним из первостепенных вопросов в кормлении коров является обеспечение их энергией, выраженной в джоулях или калориях: 1 кал. = 4,18 Дж, 1000 Дж = 1 килодж (1 КДж), 1000000 Дж = 1 мегадж (1 МДж).

Потребность коров в обменной энергии в мировой практике выражают несколькими способами: по сумме переваримых питательных веществ, по обменной энергии, чистой энергии лактации, скандинавских кормовых единицах.

Обменная энергия (ОЭ) представляет собой часть валовой энергии, которая остается в организме за вычетом потерь энергии с калом, мочой и кишечными газами

$$\text{ОЭ} = \text{ВЭ} - \text{Э}_{\text{кала}} - \text{Э}_{\text{мочи}} - \text{Э}_{\text{кишеч. газ.}}$$

Обменная энергия может использоваться животными на различные физиологические функции: поддержание жизни, молокообразование, прирост живой массы, стельность. Потребность на поддержание жизни зависит от массы животного, уровня обмена веществ, условий содержания и других факторов. Количество обменной энергии, необходимой корове на поддержание жизни, определяют по уравнению

$$\text{ОЭ}_{\text{поддерж.}} = 0,58 \text{ М}^{0,75} \text{ (МДж)},$$

где $\text{М}^{0,75}$ – масса коровы в степени 0,75.

В среднем на 100 кг живой массы коровы потребность в обменной энергии составляет 10–11 МДж. Затраты увеличиваются на 10–15 % при ухудшении условий содержания, повышенной мышечной нагрузке.

Коэффициент использования обменной энергии на поддержание тесно связан с концентрацией обменной энергии в сухом веществе рациона и определяется по уравнению

$$\text{К}_п = 0,55 + 0,016 \text{ КОЭ},$$

где $\text{К}_п$ – коэффициент использования обменной энергии на поддержание жизни;

КОЭ – концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж.

Потребность в обменной энергии на образование молока определяется содержанием в нем энергии и величиной удоя. Энергети-

ческая ценность молока (\mathcal{E} молока) зависит от содержания в нем жира (\mathcal{J}) и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и определяется по уравнению

$$\mathcal{E}_{\text{молока}} = 0,0386 \mathcal{J} + 0,0205 \text{ СОМО} - 0,236, \text{ МДж/кг},$$

где \mathcal{J} – количество жира в 1 кг молока г;

СОМО – количество СОМО в г в 1 кг молока.

Коэффициент использования обменной энергии на синтез молока равен 0,62 в случае, если в 1 кг сухого вещества рациона содержится от 10,5 до 11 МДж, в этом случае потребность в обменной энергии для коровы с суточным удоем (Y) определяют следующим образом:

$$\text{ОЭ}_{\text{молокообраз.}} = 1,69 \times \mathcal{E}_{\text{молока}} \times Y, \text{ МДж}.$$

В среднем на синтез 1 кг молока жирностью 4 % необходимо затратить 5 МДж обменной энергии. В случае несбалансированности рационов затраты повышаются до 6–8 МДж и более.

Потребность коров в обменной энергии на обеспечение стельности в первые 5 месяцев беременности не превышает 5 МДж, начиная с шестого месяца, увеличивается до 7 МДж/сутки, в 7 месяцев – 9 МДж, в 8-й – 15 МДж, в 9-й – 23 МДж/сутки.

Потребность в энергии на прирост массы. В начале лактации у высокопродуктивных коров для синтеза молока используется энергия питательных веществ тела. Для восстановления затраченных веществ при увеличении массы потребность в энергии составляет 34 МДж на каждый килограмм прироста живой массы. Содержание энергии в тканях коровы составляет в среднем 20 МДж на 1 кг живой массы.

Учитывая эффективность использования энергии корма на прирост массы на уровне 62 % и с учетом страхового уровня в 5 %, получается, что на восстановление 1 кг живой массы потребуется энергии корма:

$$20 : 0,62 \times 1,05 = 34 \text{ МДж}.$$

Аналогичный принцип факториального учета потребности коров в энергии был использован в новых системах нормирования энергетического питания ARS, 1980, 1984, разработанная сельскохозяйственным советом Англии и Национальным научно-исследовательским советом США (система NPC, 1978, 1988). Практика использования этих систем питания коров в США и Англии подтверждает их высокую эффективность (удой на корову в США превышает 11000 кг, в Англии свыше 9000 кг).

За последние годы зоотехническая наука обогатилась новыми данными о потребности в питательных веществах для образования молока. В настоящее время балансирование рационов для коров проводится по 24–32 показателям. Установлено, что продуктивность коров на 55 % определяется содержанием в рационах энергии, на 30% от протеина и на 15 – минеральных веществ и витаминов.

Таким образом, уровень энергии является одним из основных факторов, определяющих молочную продуктивность коров. Повышение энергетического уровня вдвое приводит к увеличению молочной продуктивности в 3–3,5 раза. Однако достижение высокой продуктивности возможно лишь при определенной концентрации энергии в сухом веществе. Так, для суточного удоя 6–8 кг молока достаточна концентрация энергии в 1 кг сухого вещества на уровне 8 МДж, для удоя в 20 кг – 10–10,5 МДж, а достижение удоев в 35–40 кг возможно лишь при концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона на уровне 11,5–12 МДж. Таким образом, чем выше продуктивность, тем выше должна быть концентрация энергии в сухом веществе кормов.

Содержание энергии в сухом веществе объемистых кормов, прежде всего, зависит от их качества. Так, в 1 кг сена посредственного качества в среднем содержится 6,5 МДж обменной энергии, а высококачественном – 9–9,2 МДж. Для коров высокой продуктивностью концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества должна составлять: в сенаже – 10,6–10,9, силосе – 10,5–10,8 МДж.

Ориентировочно потребность коров в обменной энергии можно определить следующим образом: на каждые 100 кг живой массы им требуется около 10 МДж и на каждый кг молока дополнительно 6 МДж. Например, при живой массе коровы 600 кг и суточном удое 30 кг ей потребуется $10 \times 6 + 6 \times 30 = 240$ МДж. Нормы расчи-

таны на 3,8–4,0 %-ную жирность молока. При снижении этого показателя на 0,5 % норму уменьшают на 5 МДж, а при увеличении – повышают.

Возраст, условия содержания, состояние упитанности – молодым коровам (до 5 лет, или 3 лактаций) норму повышают на рост в среднем на 10 %. На столько же повышают норму коровам с упитанностью ниже средней.

Чем выше уровень кормления, тем больше величина суточного удоя и меньше расход энергии кормов на единицу продукции. Если при удое 12 кг на 1 кг молока требуется 11,2 МДж, то при удое 20 кг – 8,8, а при удое 40 кг – 7,4 МДж. Связано это со снижением удельного веса (в процентах от нормы) величины поддерживающего кормления, которое составляет около 60 МДж независимо от удоя. Если для коровы живой массой 500 кг с суточным удоем 8 кг доля поддерживающей части рациона составляет 48 %, а продуктивной – 52 %, то при удое 36 кг – 19 и 81 % соответственно.

Следовательно, чем больше продуктивность, тем выше коэффициент полезного действия корма. На практике, особенно в условиях беспривязного содержания, высокопродуктивные коровы часто недополучают необходимое количество энергии, а низкопродуктивные получают ее в избытке. Недокорм отрицательно сказывается на молочной продуктивности, особенно в первую половину лактации, ведет к потере живой массы, при этом возникают проблемы со здоровьем, воспроизводством.

Избыточное потребление энергии (перекорм) чаще происходит во второй половине лактации и в период сухостоя. Это приводит к ожирению животных. У ожиревших коров бывают тяжелые отелы, у них снижается аппетит в период раздоя, возрастает опасность кетоза, расстройств пищеварения, болезней вымени. Они восприимчивы к таким заболеваниям как эндометрит, метрит, мастит, ламиниты и др.

Обеспечение потребности коров протеином. Наряду с энергией важным элементом питания молочных коров является протеин, необходимый для построения белков тела, молока и ферментов. Недостаток протеина ведет к снижению молочной продуктивности, перерасходу кормов на производство продукции, нарушению физиологического состояния, воспроизводительных функций и ухудшению

здоровья животных. Вследствие недостатка протеина в рационах ухудшается переваримость и использование кормов, на 30–35 % уменьшается продуктивность коров, снижается качество продукции, на 30–40 % увеличиваются непроизводительные затраты кормов на единицу продукции, что приводит к повышению себестоимости молока.

Оптимальной концентрацией сырого протеина в сухом веществе рационов для молочных коров считается 14–18 %. Оценка протеиновой питательности по концентрации сырого протеина в сухом веществе для коров объясняется особенностями их рубцового пищеварения, при котором амиды кормов представляют значительную ценность [111].

Протеиновая питательность кормов для жвачных включает:

– *сырой протеин*, который рассчитывают путем умножения количества азота на коэффициент 6,25. Концентрация сырого протеина в сухом веществе рациона возрастает с 10,9 % при удое 12 кг до 17,5 % при удое 40 кг;

– *переваримый протеин*. Его определяют умножением сырого протеина на коэффициент переваримости и делением на 100. Потребность в переваримом протеине из расчета на 1 корм. ед. рациона возрастает с 102 г при суточном удое 12 кг до 110–112 г при удоях более 30 кг;

– *расщепляемый протеин* – это часть протеина, расщепляемая в рубце микроорганизмами до аммиака и летучих жирных кислот;

– *нерасщепляемый протеин* (кишечный, транзитный), который не расщепляется в рубце и проходит в неизменном виде в кишечник, где распадается до аминокислот;

– *растворимый протеин* – фракция, растворимая в рубцовой жидкости;

– *нерастворимый протеин* – фракция, не растворимая в рубцовой жидкости;

– *протеин*, синтезируемый микрофлорой преджелудков.

Доля сырого кормового белка, который организм коровы может усвоить и использовать, определяется как *обменный (метаболический) белок*. Поступление микробного белка из рубца в кишечник достигает 65 % общего количества нормируемого белка, для коров со средней продуктивностью.

Содержание протеина в травянистых кормах, прежде всего, определяется фазой вегетации трав. Так, концентрация сырого протеина в сухом веществе клевера красного в период бутонизации составляет 19–20 %, в начале цветения – 16,5 %, при полном цветении – 14,3, а в конце цветения – 13 %, а в сене из этого клевера соответственно – 18,5; 15; 12 и 10 %.

Как показали исследования последних лет, эффективность использования протеина корма жвачными животными в значительной степени зависит от величины его распада в рубце и уровня поступления в кишечник. Основным фактором, определяющим степень распада протеина в преджелудках, является растворимость его фракций.

Исследования по определению растворимости и распадаемости протеина позволили разделить корма на три основные группы:

1) корма с высокой распадаемостью фракций сырого протеина (70–90 %) – силос кукурузный, свекла кормовая, ячмень, пшеница, овес, подсолнечниковый шрот, отруби пшеничные, зеленые корма;

2) корма со средней распадаемостью протеина (50–70 %) – сено злаково-разнотравное, сено клеверо-тимофеечное, соевый шрот, травяная мука, сенаж разнотравный, шрот соевый, комбикорм, силос вико-овсяный;

3) корма с низкой распадаемостью сырого протеина (30–50 %) – рыбная мука, мясокостная мука, кукурузная дерть, глютен. Жвачными наиболее эффективно используется протеин, в состав которого входит 45–50 % легкорастворимых фракций.

Потребность лактирующих коров в аминокислотах за счет микробного белка на 70–75 % обеспечивается при удое 10–15 кг молока в сутки, и только на 30–40 % при удое 25–30 кг. Недостающее количество аминокислот должно поступать с белками корма, устойчивыми к распаду в рубце. Молочную продуктивность можно увеличить на 10–20 %, если в первые месяцы лактации увеличить содержание протеина на 15–16 % за счет высокобелковых кормов, устойчивых к распаду в рубце. В связи с этим разрабатываются способы «защиты» протеина от распада его в рубце с использованием физических (экструдирование, автоклавирование, нагревание) и химических способов (применение танинов, кислот, альдегидов). Предварительная обработка подсолнечникового шрота экструдиро-

ванием и автоклавированием снижает содержание растворимых фракций протеина.

Для выяснения влияния скармливания экструдированного жмыха на молочную продуктивность был проведен научно-хозяйственный опыт на коровах с удоем 6600 кг за лактацию во ВНИИ кормов. Опыт длился в течение первых трех месяцев после отела. За этот период суточный удой 4 % молока составил в контроле 22,5 кг, в опыте 23,3 кг. Затраты переваримого протеина на 1 кг молока снизились с 87,4 г (в контроле) до 79,5 г. Таким образом, проведенный опыт показал, что скармливание высокопродуктивным коровам в начальный период лактации протеиновых добавок, устойчивых к распаду в рубце, позволяет повысить эффективность использования азота на производство молока и способствует росту молочной продуктивности.

Обработка подсолнечникового шрота формальдегидом (0,8–1,0 г на 100 г сырого протеина) показала, что распад протеина при этом в рубце значительно снижался. Так, если при скармливании необработанного подсолнечникового шрота в кишечник поступало 25,3 % не распавшегося в рубце протеина, то при обработке формальдегидом этот показатель увеличивался до 51 %. Переваривание сухого вещества в пищеварительном тракте оставалось на уровне контроля, хотя переваривание его в рубце снижалось и повышалось в кишечнике. Определение остаточных количеств формальдегида в содержимом рубца и молоке показало, что в рубцовой жидкости обнаруживалось не более 10,0 мкг свободного формальдегида, а в пробах молока формальдегид отсутствовал.

Аналогичные выводы по этому вопросу приводят (В. В. Щеглов и др.). Авторы изучали влияние растворимости и расщепляемости протеина в рубце на эффективность его использования лактирующими коровами. Установлено, что растворимость в рубце протеина сена составила 34,7 %, силоса – 85 %, свеклы 87,75 %, комбикорма с соевым шротом – 77,2 %, комбикорма с подсолнечниковым шротом – 81,2 %.

Повышение растворимости протеина корма увеличивает выделение азота с калом и снижает его использование. Лучшие результаты по продуктивности коров были получены при использовании комбикорма с соевым шротом (17,9 кг против 17 кг с подсолнечни-

ковым шротом). Скармливание коровам протеина соевого шрота, менее подверженного распаду в рубце, обеспечивало повышение продуктивности коров на 5,8 %, «защита» протеина подсолнечникового шрота от распада в рубце путем обработки формальдегидом снижало его растворимость на 8,13 %. Скармливание такого шрота коровам повышало суточное потребление общих аминокислот с 942 до 1280 г.

Скорость использования высвобождающегося в рубце аммиака будет зависеть от имеющейся в наличии рубца доступной «дешевой» энергии сахаров. Кроме того, высокое содержание органических кислот в силосованных кормах смещает рН среды в кислый диапазон. Такие изменения рН резко уменьшают число инфузорий, что отрицательно отражается на продуктивности коров и содержании жира в молоке. Раздой коров за счет высоких дач концентратов, с высоким уровнем расщепляемых в рубце фракций белка на фоне низкого качества травяных кормов способствует срыву лактации, сбоям рубцового пищеварения, развитию кетозов, нарушениям воспроизводства, а иногда и к преждевременной выбраковке.

Силосованные корма часто характеризуются неправильным соотношением кислот брожения, а сенажи содержат избыток влаги, что еще более способствует проявлению метаболических болезней коров. По этой причине для установления степени влияния фракционного состава кормового протеина на молочную продуктивность дойных коров нами в условиях ОАО «Мнютю» Глубокского района Витебской области проводился научно-хозяйственный опыт. Были сформированы по принципу пар-аналогов две группы дойных коров в возрасте 2–3 лактации, на 2–3-м месяце лактации с продуктивностью на уровне 6200–6400 кг молока за лактацию. В состав основного рациона входили: сено и силаж из злаковых многолетних трав, силос кукурузный, комбикорм, шрот подсолнечниковый, патока кормовая.

Контрольная и опытная группы получали один и тот же комбикорм, содержащий энергопротеиновую добавку, в состав которой входили шрот и зерно рапса. Для опытной группы эта добавка была баротермически обработана на экструдере с целью снижения расщепляемости протеина. После этого добавка включалась в состав комбикорма в количестве 20 %. Состав комбикорма выглядел

следующим образом (%): ячмень – 10, тритикале – 11, пшеница – 23, кукуруза – 11, горох – 12,5, бобы кормовые – 11, энергопротеиновая добавка (шрот и зерно рапса) – 20, премикс адресный и монокальцийфосфат – 1,5. Состав премикса (в расчете на 1 т премикса): медь – 841 г, цинк – 9343 г, марганец – 9173 г, кобальт – 206 г, йод – 220 г, селен – 11 г, витамины А и D – 1127 млн МЕ и 219 млн МЕ. Качественные характеристики протеина определялись на животных с хронической фистулой на рубце в условиях физиологического корпуса РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству».

В результате исследований было установлено, что использование в рационе лактирующих коров экструдированного протеина, за счет изменения его физико-химических свойств, повысило содержание нерасщепляемого протеина в кормосмеси на 5 %. Это способствовало более эффективному использованию азота и созданию лучших условий для синтеза молока в организме коров – молочная продуктивность в опытной группе по сравнению с контролем повысилась на 9,1 %, а содержание молочного жира и белка повысилось на 0,3 п. п. При этом, затраты энергии и сырого протеина на каждый кг молока в опытной группе снизились, по сравнению с контролем на 7,7 и 8,5 %.

Снижение расщепляемости протеина в рубце без существенного снижения его переваримости в кишечнике является серьезной проблемой. Для ее решения в настоящее время предложен ряд способов обработки кормовых средств, способствующих снижению расщепляемости протеина, а наиболее перспективным из них является баротермическая обработка или экструдирование.

В исследованиях установлено, что подбором соответствующих компонентов и путем обработки протеина можно создать оптимальное соотношение легко- и труднорастворимых фракций протеина в рационе и обеспечить его наиболее эффективное использование и повышение молочной продуктивности коров.

У коров с высокой продуктивностью (свыше 35 кг в сутки) уровень нерасщепляемого в рубце протеина должен составлять 34–36 % от сырого протеина. При удоях 25–36 кг оптимальным количеством нерасщепляемого протеина является 30–34 %, и при удоях 15–20 кг для нормального белкового обмена, достаточно 15–20 % нерасщепляемого в рубце протеина.

Избыточное поступление расщепляемого протеина ведет к повышенному образованию аммиака, который превращается в печени в мочевины и выделяется с мочой. При этом протеин используется крайне нерационально, попросту выбрасывается из организма без всякой пользы. Более того, избыток расщепляемого протеина может способствовать развитию кетоза, поражению печени, почек, нервной ткани. Повышение уровня протеина при высокой степени его расщепляемости ведет к нарушениям функций воспроизводства, кистозному поражению яичников, развитию эндометритов.

Для снижения расщепляемости протеина в рационах новотельных и высокопродуктивных коров необходимо в рационе увеличивать долю кормов с низкой и средней расщепляемостью протеина: соевый шрот, зерно кукурузы, сено, сенаж; при уменьшении доли кормов с высокой расщепляемостью протеина: силосы кукурузный и травяной, зерно ячменя, пшеницы, тритикале, овса.

Регуляция расщепляемости протеина в рационах новотельных и высокопродуктивных коров способствует повышению молочной продуктивности на 8–10 %. При этом в значительной степени профилактруется у коров развитие кетоза, нарушений функций воспроизводства, увеличиваются сроки продуктивного использования животных, повышается рентабельность производства молока.

Эффективность использования протеина молочными коровами зависит также от многих других факторов: сбалансированности рационов по сахарам, минеральным веществам, витаминам, клетчатке. Во многом использование протеина связано с продуктивностью животных. Так, корова живой массой 500 кг и среднесуточным удоем 6 кг 4 %-ного молока затрачивает на каждый килограмм молока 125 г переваримого протеина. Повышение удоя до 10 кг снижает эти затраты до 90 г, а при удое 20 кг до 64 г. Дальнейшее повышение удоя до 30 кг снижает потребность в переваримом протеине на 1 кг молока до 56 г или в 2,2 раза, по сравнению с удоем 6 кг. Коэффициент трансформации протеина в белок молока в зависимости от годового удоя коров значительно изменяется. Так, при удое 2000 кг этот коэффициент составил 22 %, при удое 4000 кг повышался до 32 %, а затем до 38 % при удое 6000 кг. Таким образом, коэффициент трансформации протеина корма в белок молока с повышением удоя с 2000 до 6000 кг увеличивается более чем на 70 %.

Эффективность использования протеина, а также и других питательных веществ зависит и от содержания в рационах легкопереваримых углеводов, сахаров и крахмала. Сахара и крахмал служат источником энергии для животных, а также и пищей для микроорганизмов, населяющих преджелудки жвачных, и используются ими для синтеза бактериального белка. Сахара и крахмал имеют большое значение в регулировании обмена веществ в организме коров. Недостаток их в рационах приводит к нарушениям углеводно-жирового обмена, ацидозу, накоплению кетоновых тел, снижению щелочного резерва крови. Проблема обеспечения животных протеином в молочном скотоводстве остается достаточно острой.

Дефицит протеина в рационах коров в предыдущие годы достигал до 15 и более процентов. В 1 кг сухого вещества рационов коров содержалось 145–150 г сырого протеина при норме 170–180 г. Недостаток протеина в рационах коров ведет к спаду молочной продуктивности, уменьшению содержания в молоке белка и жира, снижению упитанности, нарушению воспроизводства, увеличению затрат кормов на единицу продукции. При недостатке протеина на 1 %, расход кормов возрастает на 2 %. К примеру, если дефицит протеина в хозяйстве составляет 15 %, то это значит, теряется каждая третья траншея сенажа, силоса, третья часть зернофуража. Эта часть кормов транзитом проходит через животных, не образуя продукции. Из-за несбалансированности рационов, и в первую очередь по протеину, на 1 кг молока во многих хозяйствах расходуется 1,2–1,4 к. ед., при зоотехнических нормативах около 0,8–0,9 к. ед., что ведет к значительному недобору молока.

Чем больше продуктивность коров, тем выше должен быть уровень сырого протеина в сухом веществе рациона. Иная закономерность по концентрации расщепляемого в рубце протеина: с ростом продуктивности потребность коров в нем снижается. Новотельным и высокопродуктивным коровам необходимо 55–60 % расщепляемого протеина от сырого, для коров середины и конца лактации – около 65 %. Чрезмерное поступление расщепляемого протеина ведет к избыточному образованию аммиака, который превращается в печени в мочевины и выделяется с мочой. Протеин используется при этом нерационально, происходят его значительные потери. Часть аммиака поступает в кровь, вызывая интоксикацию организма.

Избыток расщепляемого протеина ведет к развитию кетоза, поражению печени, нервной ткани. Повышение уровня протеина без учета его расщепляемости ведет к нарушениям функции воспроизводства, образованию кист фолликулов, развитию эндометритов.

Жвачные животные удовлетворяют свои потребности в протеине из двух источников: из синтезированного в рубце бактериального белка и протеина кормов. За счет бактериального белка можно до 60 % покрыть потребность коров в протеине. Для интенсивного синтеза бактериального белка необходимо создавать оптимальные условия для жизнедеятельности рубцовой микрофлоры: рН рубцового содержимого на уровне 6,4–6,8, содержание сырой клетчатки в сухом веществе рационов – 16–18 %, концентрация аммиака в рубцовой жидкости в пределах 4–8 мг%. Важно, чтобы рационы были хорошо сбалансированы по сахарам, макро- и микроэлементам, витаминам.

К сожалению, сложившийся во многих хозяйствах силосно-концентратный тип кормления коров, при недостатке сена, а часто и сенаж из-за низкого содержания сухого вещества оказывается силосом, не обеспечивая эти условия. В этом случае при недостатке грубых кормов синтез бактериального белка снижается. При дефиците структурной клетчатки нарушается процесс жвачки, снижается выделение слюны, высокая щелочность которой препятствует закислению содержимого рубца. В результате рН рубца снижается ниже шести, развивается ацидоз. Положение усугубляется и тем, что вместе с силосом в рубец поступает 700–800 г органических кислот.

При ацидозе угнетается рубцовая микрофлора, снижаются синтез бактериального белка, переваримость питательных веществ, потребление сухого вещества, удои и жирность молока, нарушается функция воспроизводства. Поэтому около половины сырой клетчатки в рационе должно быть за счет грубых кормов. Коровы должны получать не менее 2,5 кг сена, а при его отсутствии – соломы. Источником энергии для микрофлоры, синтезирующей бактериальный белок, являются сахара. Но очень часто сахаров в рационах коров не хватает и в этом случае, протеин «не работает», то есть не перерабатывается микрофлорой и 30–40 % его теряется с мочой в виде мочевины. При недостатке сахаров угне-

таются бродильные процессы в рубце и аммиак, который образуется при расщеплении протеина, не может использоваться для синтеза бактериального белка. Избыток аммиака поражает печень, нервную систему, происходит гипотония мышц. Частично дефицит сахаров можно восполнить за счет кормовой патоки, однако она очень быстро сбраживается в рубце и поддерживает уровень сахаров слишком короткое время – около 40 минут. А вот сахара, содержащиеся в сене, сбраживаются медленно – в течение 5–6 часов и обеспечивают микрофлору постоянным источником энергии.

В последнее время большую актуальность приобретает вопрос о балансировании рационов для высокопродуктивных коров по незаменимым аминокислотам с учетом их усвоения. По этой причине мы с различных сторон рассмотрим особенности фракций кормового белка, участвующих в рубцовом обмене у коров, и значение аминокислот в этом процессе. Согласно современным представлениям, при оценке протеиновой обеспеченности рационов коров необходимо знать уровень и возможности синтетических микробных процессов в преджелудках, степень усвоения и использования кормового и микробного белка, а также содержание и комплектность в них аминокислот при различных физиологических состояниях и уровне продуктивности коровы.

За последние 20 лет сформировались и научно обоснованные рекомендации по нормированию аминокислотного питания молочных коров. Для этого используется оценка кормов по обменному (истинно усваиваемому) белку, усваиваемым аминокислотам, учитывают даже их затраты на поддержание, продуктивность, рост плода и другие показатели. Поэтому освоение новых понятий и методов балансирования рационов для высокопродуктивных коров имеет актуальное значение.

Какими бывают и для чего нужны аминокислоты? Аминокислоты являются основными строительными блоками любых белков. В аминокислотах обязательно присутствует карбоксильная группа (COOH), аминогруппа (NH₂) и боковая цепь (радикал). Строением боковой цепи аминокислоты и отличаются друг от друга. Именно радикал придает аминокислотам большое разнообразие строения и свойств.

Помимо построения белков аминокислоты задействованы во многих жизненно важных процессах: синтезе азотистых оснований

для нуклеиновых кислот и низкомолекулярных биологически важных соединений, тирозин формирует структуру гормонов щитовидной железы и мозгового вещества надпочечников. А энергетическая функция аминокислот становится значимой при голодании, некоторых патологических состояниях (кетоз, поражения печени) и при концентратном кормлении.

В ветеринарной практике аминокислоты используются также в качестве лечебно-профилактических препаратов. Особенно высокую эффективность показали защищенные от распада в рубце формы метионина и лизина. Например, метионин – незаменимая кислота, содержит мобильную метильную группу, которая может передаваться на другие соединения. Благодаря этому она участвует в синтезе холина, фосфолипидов, обмене витаминов В₁₂ и фолиевой кислоты. Метионин в активированной форме также участвует в процессах обезвреживания токсинов в печени, поэтому его используют для профилактики и лечения различных заболеваний печени как липотропный фактор, препятствующий накоплению жира, при токсических поражениях печени.

В ходе эволюции жвачные животные, как и человек, утратили способность синтезировать почти половину из двадцати аминокислот, входящих в состав белков. Рубцовый синтез, строго говоря, тоже внешняя среда. К числу незаменимых относят те аминокислоты, синтез которых включает много стадий и требует большого количества ферментов, кодируемых многими генами. Следовательно, те аминокислоты, синтез которых сложен и неэкономичен для организма, очевидно, выгоднее получать с пищей, и они должны изначально присутствовать в кормах. У жвачных животных эту проблему отчасти решает симбиотическая микрофлора.

В зависимости от возможности синтеза в организме (по биологическому значению) все аминокислоты можно подразделить на *незаменимые* и *заменимые*. Заменимые аминокислоты могут синтезироваться в организме из избытка аминокислот, углеродный скелет которых образуется в обменных реакциях и способен каким-либо образом получить аминогруппу с образованием другой аминокислоты. При этом, как компоненты белков, из которых состоит организм, они имеют такое же большое значение, как и незаменимые. Абсолютно незаменимых для всех видов животных аминокислот

кислот всего восемь: метионин, лизин, триптофан, лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин и треонин. Две аминокислоты – аргинин и гистидин являются *частично заменимыми*, т. е. их синтез происходит в недостаточном количестве, особенно это касается молодняка. По этой причине их часто присоединяют к незаменимым при балансировании рационов. Две другие аминокислоты – тирозин и цистеин являются *условно заменимыми*, так как для их синтеза необходимы незаменимые аминокислоты фенилаланин и метионин. Потребность в незаменимых аминокислотах коровы средней продуктивности удовлетворяют в основном за счет синтеза бактериального белка, биологическая ценность которого значительно выше растительного. Однако для высокопродуктивных коров этого синтеза недостаточно.

Поэтому в их рационах концентрация лизина в сыром протеине должна составлять около 4 %, метионина – 2 %. Их источником могут быть защищенные от распада в рубце синтетические аминокислоты, вводимые в состав комбикормов. Однако гораздо дешевле обходятся незаменимые аминокислоты за счет протеина качественных травяных кормов: сенажа, сена, ведь их протеин полноценный, отличается полным набором незаменимых аминокислот, в отличие от протеина зерен злаков и бобовых. Так, в сыром протеине сенажа из люцерны содержится 7,1 % лизина, а метионина с цистином – 4,7 %.

Регуляция аминокислотного обмена. Главными регуляторами аминокислотного обмена являются гормоны: соматотропин, инсулин и инсулиноподобный фактор роста, половые гормоны. Указанные гормоны способствуют поступлению аминокислот в ткани из крови. В результате их действия в органах и тканях, в том числе и в молочной железе активизируется синтез белка. Тиреоидные гормоны и глюкокортикоиды (кортизол) повышают у взрослых животных распад и обновление белка, поэтому в результате их деятельности повышается фонд свободных аминокислот в крови и тканях, особенно в печени. Печень играет ключевую роль в регуляции обмена, т. к. соответствующие рецепторы печени передают сигналы в гипоталамус об аминокислотном составе притекающей крови, соотношении аминокислот, участвуя тем самым в регуляции пищевого поведения животного. В настоящее время имеется много

данных о сильном влиянии имбаланса (нехватки или избытка) той или иной аминокислоты на уровень потребления корма. Животные рефлекторно теряют аппетит, пока не поступит нужное количество отсутствующей аминокислоты. Большинство аминокислот, за исключением валина, лейцина и изолейцина, метаболизируются в печени, т. к. в ней происходит синтез собственных белков и белков крови (альбуминов, глобулинов, фибриногена), дезаминирование и переаминирование аминокислот. А для общего синтеза всех белков организма используются свободные аминокислоты, фонд которых формируется из аминокислот, поступивших в кровь из желудочно-кишечного тракта. От их концентрации в крови зависит интенсивность биосинтеза белков в тканях. При низкой концентрации, отсутствии или недостатке какой-либо незаменимой аминокислоты снижается концентрация матричных РНК и биосинтез белка.

Белок и протеин, в чем разница? Под «сырым протеином» понимают все азотсодержащие вещества корма. Это смесь белков и небелковых азотсодержащих веществ. Содержание протеина в основных растительных кормах (за исключением жмыхов, шротов и др.) невысокое и составляет от 10 до 15 % сырого протеина в расчете на сухое вещество. Существенным дополнительным источником протеина для коров является микробный белок, образующийся в рубце в результате жизнедеятельности многочисленной микрофлоры и микрофауны. Наиболее активно гидролизуются белки, растворимые в воде, поэтому их уровень в рационе контролируют.

В сутки у коров синтезируется до 1500 г микробного белка, что может обеспечить 60–70 % от потребности. Синтезируемый микрофлорой протеин отличается хорошим качеством и полноценностью, а скорость его синтеза почти в 10 раз выше, чем в тканях коровы. По этой причине коровы при средней продуктивности малочувствительны к недостатку аминокислот в рационе.

Как правило, высокая растворимость протеина обеспечивает и его высокую расщепляемость. Чем выше расщепляемость протеина в рубце – тем быстрее высвобождается из него аммиак. Неконтролируемое нарастание концентрации свободного аммиака в крови ведет к проявлению многочисленных токсических эффектов аммиака. Поэтому доля свободного аммиака в рубце должна быть ограничена. Эту проблему решает образование из аммиака

в печени мочевины. При необходимости работает механизм обратного потока мочевины в рубец со слюной, с целью экономии азота и возвращения его в рубец, где он вновь используется для синтеза бактериального белка.

Расщепляемый и нерасщепляемый в рубце белок (протеин).

Помимо белков в азотистом обмене у коров активно участвуют небелковые азотсодержащие вещества – свободные аминокислоты, пептиды, амиды, пуриновые и пиримидиновые азотистые основания, нитраты и некоторые другие. Большая часть белков и других соединений азота подвергается превращениям в рубце с участием бактерий и простейших. Эта часть сырого протеина получила название – расщепляемый в рубце протеин (РП).

Обычно только около 25–40 % белка рациона в неизменном виде переходит в сычуг и другие нижележащие отделы пищеварительного тракта. Это и есть *нерасщепляемый* в рубце (транзитный) протеин (НРП). Следует отметить, что понятия расщепляемый и распадаемый в рубце белок тоже равнозначны. Доля сырого кормового белка, который организм коровы может усвоить получил название *обменный белок* (ОБ).

В настоящее время используется модель, определяющая кинетику расщепляемости белка в рубце, которая делит сырой кормовой белок на три фракции А, В и С. Каждая фракция выражается в процентах от сырого белка.

- *Фракция А* – это в основном небелковый азот, который быстро распадается (200–300 % в час), в эту фракцию также входит некоторое количество истинного белка (легкорастворимые альбумины) и очень мелких пептидов. Эта фракция представляет расщепляемый (распадаемый) в рубце белок.

- *Фракция В* является нерасщепляемой фракцией (НРБ) и включает белки, которые потенциально могут расщепляться, поэтому данную фракцию следует рассматривать с точки зрения скорости ее убытия из рубца в сычуг. Часть фракции В, которая расщепляется в рубце, определяют по скорости расщепляемости и скорости убытия из рубца. Скорость ее расщепления обычно составляет от 0,1 до 15 % в час.

- *Фракция С* – представляет собой нерасщепляемые в рубце и в большей части непереваримые также и в кишечнике белки

клеточных стенок – *кислотно-детергентный нерастворимый сырой белок* (КДНСБ) и *нейтрально-детергентный нерастворимый сырой белок* (НДНСБ), связанные с лигнином, танином, а также денатурированные нагреванием белки с образованием продуктов реакции Мэйларда. Эта фракция определяется как часть сырого белка, остающаяся неизменной после инкубации в рубце в течение двух суток. Эти фракции часто называют кислотно- и нейтрально-детергентный протеин.

Изучено два наиболее важных фактора, которые влияют на количество расщепляемого белка в рубце:

– концентрация небелкового азота и истинного белка;

– физические и химические свойства истинных белков (чем выше количество дисульфидных связей, тем ниже расщепляемость). Компоненты небелкового азота (свободные аминокислоты, пептиды, амиды) расщепляются в рубце быстро, так что его расщепляемость принята за 100 %. Различия белков по скорости расщепляемости связаны с различиями в третичной структуре, различиями внутренних и внешних молекулярных связей, особенностями клеточных стенок и присутствием антипитательных факторов.

Расщепляемость протеина травяных кормов уменьшается по мере снижения в них влаги: с 86–88 % в траве, до 60–62 в сенаже и 55–58 % в сене. Для снижения расщепляемости протеина важно в рационах коров увеличивать долю кормов с низкой и средней его расщепляемостью: зерно кукурузы, соевый шрот, сено, сенаж с уровнем сухого вещества около 40 %, при уменьшении доли кормов с высокой расщепляемостью протеина: высоковлажных силосов, зерен злаков и бобовых культур, подсолнечного и рапсового шротов. Регуляция расщепляемости протеина в рационах коров способствует лучшему его использованию на 15–20 %. Существенно снижают расщепляемость протеина такие приемы как гранулирование, экструдирование, экспандирование белковых кормов.

Фракции белков (протеинов), поступающих из рубца в сычуг и кишечник. Нормирование по переваримому белку (протеину) не дает представления о количестве аминокислот поступивших из кишечника в кровь и степени обеспеченности потребности животных в аминокислотах. Жвачным животным, как и моногастрическим, белок требуется не сам по себе, а как источник аминокислот.

Оценить их количество возможно по вкладу белков, поступивших в тонкий отдел кишечника.

Установлено, что в сычуг и тонкий кишечник поступают три основные формы белка: переработанный микрофлорой расщепляемый протеин – так называемый микробный сырой белок (МСБ); нерасщепляемый (нераспавшийся) в рубце кормовой белок (НРП), доля которого в среднем составляет около 25–40 % всех белков корма и некоторое количество эндогенного белка (ЭБ). Все они под воздействием сычужных и кишечных ферментов, аналогично, как у моногастричных, перевариваются до аминокислот, которые всасываются через кишечную стенку в кровь и используются на основной обмен (поддержание) и производство продукции – молока, прирост массы и др.

Указанные формы белка и являются источниками аминокислот, поступающих в обменный фонд организма. Именно из них формируется истинно переваримый белок, названный *обменным* (метаболическим) *белком* (ОБ).

С учетом многочисленных факторов, влияющих на переваримость и усвоение всех перечисленных форм белка, образование обменного белка (ОБ) из расщепляемого в рубце белка (РП) чаще всего не превышает 50 %. Поэтому ценность нерасщепляемого в рубце белка для питания коровы и образования продукции существенно выше. Так, для высокопродуктивных коров рекомендуют долю защищенного от распада в рубце белка в рационе повышать до 40 %, легко расщепляемые протеины не должны превышать 15 %, а кислотно-детергентный протеин – не более 5–6 % и доля микробного сырого белка должна примерно соответствовать 35 %.

Качество и полноценность белка. Основной трудностью при расчете протеиновой питательности рационов является разнообразие их аминокислотного состава и неодинаковая потребность организма в разных аминокислотах.

В связи с этим введены критерии качества белка, при которых полноценный белок должен содержать *все до единой* незаменимые аминокислоты, а также нужное *соотношение* заменимых и незаменимых аминокислот (не менее 32 % незаменимых). Так как аминокислоты необходимы в определенном соотношении, то возникает понятие «лимитирующей аминокислоты», т. е. поступающей в ми-

нимальном и недостаточном количествах. Отсутствие этой аминокислоты препятствует использованию (включению в состав белка) других аминокислот, которых может быть достаточно.

Для молочного скота рекомендуется контролировать рационы по содержанию метионина, лизина, триптофана, лейцина, изолейцина и валина.

Наиболее полноценным по аминокислотному составу является рацион, в котором в среднем на 1 часть триптофана приходится частей: лизина – 5, лейцина – 4,5, валина и фенилаланина – 4, метионина – 3, изолейцина и треонина – 2,5, гистидина – 1,5. Кроме того, у полноценного белка аминокислотный состав *приближен* к аминокислотному составу усредненного белка тела животного и он *доступен* и легко переварим в желудочно-кишечном тракте.

К факторам, влияющим на снижение доступности аминокислот, относятся:

- избыточная тепловая обработка (при оптимальных режимах сушки зерна, особенно бобовых, доступность повышается);
- наличие антитрипсиновых и других факторов (алкилрезорцинолов, фитиновой кислоты, алкалоидов, некрахмалистых полисахаридов);
- длительное хранение зерна и комбикормов, особенно при повышенной влажности и температуре;
- лигнино-целлюлозная структура клеточных стенок растительных кормов, препятствующих контакту протеолитических ферментов и белков.

Наиболее часто встречающееся снижение доступности аминокислот происходит вследствие образования соединений, не поддающихся освобождению под действием протеаз. Лизин, имеющий свободную ϵ -аминогруппу, восприимчив к образованию таких соединений. Очень распространена реакция Мэйллара (Maillard) лизина с углеводами, редуцирующими и нередуцирующими сахарами, в результате которой сахароза, глюкоза, раффиноза и др. при нагреве легко вступают во взаимодействие с лизином, снижая его доступность. Часто это происходит при нарушении технологии заготовки сенажа и силоса, когда температура в траншеях повышается до 50 и более °С.

Значение аминокислотного и белкового питания коров в переходный период. В этот период потребление коровами сухого

вещества снижается, несмотря на то, что их потребность в питании повышена в связи с ростом плода, тканей молочной железы и др. Возникает отрицательный энергетический баланс, что создает условия для нарушения работы печени, возникновению субклинического кетоза и других метаболических болезней, снижению резистентности коровы. На пике дефицита энергии концентрация свободных жирных кислот в крови существенно повышается, жирнокислотный состав мембран клеток изменяется, чувствительность встроенных в мембраны рецепторов к инсулину снижается. Это нарушает поступление глюкозы в клетки. В результате относительно высокий уровень глюкозы в крови снижает аппетит и поиск пищи у коровы.

Снижение потребления сухого вещества усиливает дефицит энергии и стимулирует ещё более интенсивную мобилизацию жира. Возникает т. н. «порочный круг». В конечном итоге в клетках печени накапливается большое количество жиров, т. к. она не в состоянии их вывести в виде липопротеинов различной плотности в связи с недостатком белка и фосфолипидов. Здесь особенно сказывается недостаток метионина, полиненасыщенных жирных кислот и витаминов (холин, пиридоксин, B_{12} и B_9).

Организм животного активно задействует собственные резервы – резервные жиры, белки и гликоген. Общая масса потерянного в начале лактации белка может достигать 20 кг на корову. Большая часть этого белка мобилизуется из скелетных мышц, в меньшей степени – из крови, кожных покровов и др. Высвободившиеся в результате этих процессов аминокислоты активно используются для синтеза белка молока, прямого окисления для получения энергии, других биологически активных веществ или в реакциях глюконеогенеза для получения глюкозы. В данный период под действием ряда факторов, в том числе и в результате дефицита белка и аминокислот в рационе, активизируются процессы свободнорадикального окисления, которые приводят к повреждению клеток печени.

Дефицит лизина, по утверждению некоторых зарубежных ученых, приводит к нарушению синтеза инсулинового глюкозного транспортера (ГЛЮТ-4) и отрицательно влияет на усвоение кальция в тонком кишечнике.

Таким образом, для высокопродуктивных коров оценка белковой питательности кормов только по уровню сырого и переваримого белка недостаточна для организации полноценного питания. Чем выше молочная продуктивность, тем более отчетливо выявилась необходимость более глубокого изучения процессов переваривания и использования белка. При этом аминокислоты являются жизненно важными питательными веществами, а не просто кормовыми добавками. Наиболее важными аминокислотами для коров на сегодняшний день считаются метионин и лизин. При их грамотном использовании в рационах молочных коров можно улучшить работу печени, поддержать иммунитет и обменные процессы, что позволит коровам легче преодолеть переходный период, не допустить падение продуктивности, увеличить жирность молока и улучшить показатели рентабельности.

Углеводную питательность нормируют по содержанию сырой клетчатки, сахаров, крахмала, НДК и КДК. При недостатке в рационах легкоусвояемых углеводов (сахара и крахмала) протеин и аминокислоты используются на энергетические нужды, что обостряет проблему протеинового питания. Кроме того, нарушается энергетический и углеводно-жировой обмен, возникают проблемы с воспроизводством, снижается использование каротина.

В связи с изменениями в кормовой базе, в частности, сокращением заготовок корнеплодов, сена обострилась проблема обеспечения коров легкоусвояемыми углеводами, особенно сахарами. Нередко содержание сахаров в сухом веществе рационов составляет 1–1,5 %, при норме 6–7 %. В этом случае нарушается энергетический и углеводно-жировой обмен, нарушается функция воспроизводства, снижается эффективность использования протеина и каротина. Поэтому необходимо значительно повысить требования к содержанию сахаров в травяных кормах с тем, чтобы в 1 кг сухого вещества их содержалось не менее 40–45 г в сене, сенаже, корме из подвяленных трав (35 % СВ), 18–20 г – в силосе.

Для повышения углеводной питательности комбикормов в их состав можно включать до 4 % мелассы. В качестве углеводистой добавки в рационы коров рекомендуют включать до 1 кг мелассы и 2 кг сухого жома. В зависимости от качества жома содержание в нем сахара составляет 20–100 г в 1 кг.

Сырая клетчатка – включает вещества, составляющие оболочку растительных клеток – отсюда и название клетчатка. Под общим названием «кормовая клетчатка» объединяют целую группу соединений, обозначаемых такими терминами как: целлюлоза, сырая клетчатка, кислотно- и нейтрально детергентная клетчатка, гемицеллюлозы, лигнин, кутин, суберин, пектин, камедь (смолистые вещества), слизи (экссудативный растительный клей). Все указанные вещества в различных пропорциях находятся во всех кормах.

Система определения фракций клетчатки в кормах для жвачных была предложена Питером Ван Соестом. Она основана на том, что содержимое растительных клеток представлено сахарами, крахмалом, пектином и другими растворимыми углеводами, белками, небелковыми азотистыми соединениями, липидами, витаминами и минералами, которые достаточно легко перевариваются. А низкоперевариваемая часть корма (стенки растительных клеток), состоящая преимущественно из гемицеллюлозы, целлюлозы и лигнина, при химическом анализе разделяется на две фракции: а) *растворимую в нейтральном детергенте*; б) *в нем нерастворимую*.

Поэтому фракции клетчатки, в зависимости от типа применяемых аналитических методов, обозначаются различными терминами:

– «*нейтрально-детергентная клетчатка*», НДК. Представляет собой сумму гемицеллюлоз, целлюлозы и лигнина, нерастворимые в нейтральном детергенте;

– «*кислотно-детергентная клетчатка*», КДК. Представляет собой сумму целлюлозы и лигнина, нерастворимые кислотным детергентом. Таким образом, количественно КДК будет соответствовать НДК после удаления гемицеллюлоз;

– «*кислотно-детергентный лигнин*». Это оставшийся после обработки серной кислотой лигнин и остатки золы, т. к. целлюлоза в результате растворения кислотой из смеси удалена. Лигнин – полифенольное соединение и к классу углеводов не относится.

Под термином «сырая клетчатка», СК понимают остатки оболочек растительных клеток, которые не растворяются в кислотных и щелочных реагентах и представляют собой целлюлозу, химически связанную с лигнином, и незначительный остаток гемицеллюлоз. Определяется традиционным методом и обычно не согласуется со значениями НДК и КДК.

Структурные и неструктурные углеводы. В зоотехническом анализе кормов все углеводы принято разделять на *структурные* (волокнистые) и *неструктурные* (неволокнистые, НСУ). Структурные углеводы включают все виды клетчатки. В группу неструктурных углеводов входят *сахара* (моно- и олигосахариды), *крахмал*, инулин, частично гемицеллюлозы, органические кислоты, глюкозиды и др.

В Германии используется термин *структурная клетчатка* по ее способности возбуждать рефлекс слюноотделения и моторику рубца. Каждому виду корма присваивается свой коэффициент. Для сена он составляет единицу (1). Это значит, что вся клетчатка сена является идеальной для функции пищеварения жвачных животных, а вот коэффициент для кукурузного силоса, содержащего 30–35 % СВ – 0,6, травяного силоса (30–35 % СВ) – 0,7–0,6, для силоса, содержащего СВ менее 20 % – 0,2, а для концентратов этот коэффициент равен нулю. При одинаковом потреблении сухого вещества при скармливании концентратов слюны у коров выделяется почти в 4 раза меньше, чем при поедании грубых кормов.

С понятием *структурная* тесно связано определение *эффективная* клетчатка. Содержащие такую клетчатку частицы корма формируют *мат рубца*. Одно из значений английского слова mat – мягкая подстилка. Это верхний слой рубцовой жидкости, содержащей крупные (трубчатые) частицы с низкой плотностью. И, действительно, этот слой напоминает упругую подстилку. Лучшими кормами для формирования мата являются сено, сенаж оптимальной влажности, солома с длиной резки около 2 см.

Клетчатка, содержащаяся в мягкой подстилке, является наиболее эффективной, так как она хорошо набухает, обеспечивает нормальную жвачку и достаточное выделение слюны, необходимой для нейтрализации избыточной кислотности рубцового содержимого, профилактирует ацидоз. К тому же мат является наиболее благоприятной средой обитания для микрофлоры, ферментирующей клетчатку, синтезирующей бактериальный белок. Однако при избытке такой клетчатки из-за ее сильного набухания снижается потребление сухого вещества.

Если в кормосмеси преобладают переизмельченные корма, особенно с высокой влажностью – более 75 %, то они, пройдя через

кормораздатчик. превращаются в кашеобразную массу, теряют свою структуру. Такая масса оседает на дно рубца, а значит, упругая подстилка не формируется, что ведет к нарушению жвачки, из-за этого снижается выделение слюны. Клетчатка не набухает, сокращается время нахождения корма в рубце, а значит, и продолжительность воздействия на него микрофлоры, снижается переваримость питательных веществ. Кроме того, из-за быстрой эвакуации содержимого рубца бактерии и инфузории вместе с мелкими частицами корма быстро оставляют рубец, не достигнув возраста своего деления, что ведет к резкому снижению их популяции. А как быть, если влажность кормосмеси превышает допустимый уровень (60 %) и мат не формируется? В этом случае в кормосмесь следует включить 1–2 кг из расчета на корову измельченных грубых кормов – сена, а при его отсутствии – соломы.

Роль НДК и КДК. Использование современных методов последовательного определения фракций углеводов с помощью детергентов показало, что содержание целлюлозы и гемицеллюлоз в сухом веществе грубых кормов составляет 46–60 %, что значительно превышает количество сырой клетчатки (28–35 %). Оказалось, что в процессе гидролиза под действием щелочей и кислот разрушалось и учитывалось уже в составе безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) 70–90 % гемицеллюлоз, 10–15 – целлюлоз и 30–60 % лигнина (Van-Soest P. Y., 1977).

Следовательно, определяемый традиционными методами зооанализа показатель сырой клетчатки значительно занижен по сравнению с фактическим содержанием целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина. Вот почему в странах с развитым молочным скотоводством вместо сырой клетчатки учитывают нейтрально-детергентную (НДК) и кислотно-детергентную клетчатку (КДК).

Наиболее высокой концентрацией НДК в сухом веществе отличаются грубые корма: солома, сено, сенаж, меньшей – корнеплоды, концентраты. От содержания НДК в рационах зависит потребление сухого вещества. При высоком уровне НДК поедаемость объемистых кормов снижается, потому что при набухании волокон возрастает их объем и снижается вместимость преджелудков. В то же время при низком уровне НДК нарушается процесс жвачки, наблюдается расстройство пищеварения, что приводит к ацидозу,

снижению жирности молока. За счет грубых кормов – основных источников НДК должно обеспечиваться не менее 30 % общей потребности в сухом веществе. При высоком уровне КДК – менее доступной части корма, снижается переваримость питательных веществ, усвоение энергии, при низком – наблюдается дисфункция пищеварительной системы.

По данным Н. А. Попкова и др., потребность в НДК в процентах от сухого вещества рациона составляет: для сухостойных коров первой фазы сухостоя) – 42–45, второй фазы (за 21 день до отела) – 35–40, для дойных в период раздоя – 29–38, в середине лактации 28–33, и в конце лактации – 34–40; потребность в КДК: 30–35, 21–22, 17–21, 19–23 и 21–25 соответственно.

Определение НДК, КДК позволяет более полно учесть все составляющие клеточных стенок растений в группе структурных углеводов.

Сырая клетчатка включает вещества, составляющие оболочку растительных клеток – отсюда и название клетчатка. А определение сырая она получила потому, что кроме собственно клетчатки – целлюлозы содержит в своем составе и другие углеводы – гемицеллюлозы, пектины, а также неуглеводистые соединения. Главными из них являются лигнин и окись кремния, присутствуют также кутин, суберин, танины, гликопротеины.

Главным компонентом сырой клетчатки является *целлюлоза*. На ее долю приходится 15–20 % от сухого вещества рационов, переваривается она коровами на 30–40 %.

Гемицеллюлозы – это полимеры пентоз и гексоз. В клеточных оболочках они играют двойную роль: механическую, подобно целлюлозе, и как запасное питательное вещество – подобно крахмалу. В рационах коров гемицеллюлозы могут занимать 10–15 % от сухого вещества, переваримость их высокая – достигает 70 %.

Пектины – полисахариды, поддерживающие состояние тургора в тканях, это наиболее сбраживаемая часть клеточных оболочек. С помощью пектиновых веществ растительные клетки скрепляются между собой. Богаты пектинами корнеплоды, свекловичный жом, около 12 % их содержится в сухом веществе люцерны. Сбраживаются в рубце коров пектины в основном до уксусной кислоты.

Лигнин относится не к углеводам, а к фенольным соединениям, у коров он практически не переваривается и препятствует пере-

вариванию связанной с ним целлюлозы и всего содержимого клетки. При заготовке травяных кормов в поздние фазы вегетации содержание лигнина в сухом веществе возрастает с 2–4 до 10–12 %. Через пропитанную лигнином одревесневшую оболочку клеток трудно проникнуть пищеварительным ферментам, и переваримость питательных веществ резко снижается, в результате концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества падает до 6–6,5 МДж.

Содержание клетчатки в кормах зависит от вида корма, фазы вегетации растений, частей растений (листья, стебли, соцветия). Наиболее высокое содержание сырой клетчатки в грубых кормах: в соломе – до 40–45 %, в сене – 20–35 %, мало ее в зернах, корнеплодах – 0,4–2 %.

В ранние фазы вегетации трав содержание клетчатки в них минимальное – 18–22 % от сухого вещества, в начале цветения ее количество повышается до 26–30 %, а в конце цветения содержание клетчатки в сухом веществе составляет 33–35 %.

Поэтому переваримость сухого вещества трав в поздние фазы резко снижается, к примеру, если в фазе выхода в трубку злаковых трав переваримость сухого вещества коровами составляет 73–74 %, то в конце цветения лишь 49–50 %. Это существенно сказывается и на продуктивности коров. В наших исследованиях установлено, что суточные удои коров на рационах из сенажа ранней уборки, где в сухом веществе содержалось 20 % клетчатки, составляли около 30 кг. В то же время при использовании в рационах коров сенажа из трав поздней уборки, с содержанием в сухом веществе 35 % сырой клетчатки, суточные удои падали до 5–6 кг.

Поэтому специалисты должны четко понимать, что, заготовив травяные корма с высоким содержанием клетчатки, они обречены на потерю дохода от молока. Их ждут или низкие удои коров, что само по себе затратно, или огромные расходы, потому что получить в таком случае от коровы удои порядка 23–24 кг молока возможно лишь при вводе в рацион 10–11 кг дорогих комбикормов, в которых доля жмыхов и шротов составляет не менее 50 %.

Установлено, что каждый лишний процент сырой клетчатки в травяных кормах (свыше 20 % в сухом веществе) снижает суточные удои коров примерно на 1 кг молока. Это происходит пото-

му, что по мере старения растения грубеют, количество лигнина в них возрастает в 2–3 раза, а количество энергии, протеина, сахаров, витаминов резко снижается.

По нашим данным, в траве из клевера с тимофеевкой в период 27–28 мая содержание сырой клетчатки в сухом веществе составляло – 19,5–20,4 %, сырого протеина – 17–18 %, при концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества – 11,2–11,4 МДж. В этой же траве 28–30 июня уровень клетчатки в сухом веществе возрос до 34–35 %, а сырого протеина снизился до 7,5 %, концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества уменьшилась до 8,0 МДж.

Как заготовить качественные травяные корма с низким уровнем клетчатки? Этого возможно достичь, если убирать многолетние бобовые травы в фазе бутонизации, но не позднее начала цветения, злаковые травы – в конце выхода в трубку до начала колосения (фаза флаг-листа). Важно также создавать травяной конвейер из ранне- средне- и позднеспелых трав, чтобы продлить оптимальные сроки уборки до 25–30 дней.

Необходимо также заготавливать для коров зерносенаж из пшеницы, тритикале, ячменя в фазу начала восковой спелости зерна, уровень клетчатки при этом не превышает 22–24 % от СВ.

При заготовке зерносенажа из этих зернофуражных растений с добавлением до 20–25 % пелюшки или вики уровень клетчатки и вовсе снижается до 18–20 % от СВ. Уборка зеленой массы кукурузы при высоте среза растений более 35 см позволяет избавиться от малопитательной части корма, содержащей избыток сырой клетчатки.

Какие же параметры клетчатки в травяных кормах для коров являются наиболее оптимальными? Для сена – не более 23–24 % от СВ, сенажа – не более 21–22 %, кукурузного силоса – не более 18–19 % от СВ.

В разных частях растений содержится неодинаковое количество клетчатки: в листьях ее меньше (12–18 %), в стеблях значительно больше (40–45 %). Поэтому с практической позиции травы важно убирать в ранние фазы, где доля листьев более значительная и применять технологии заготовки кормов, позволяющие максимально сохранить листья на растениях. Это, к примеру, применение

при заготовке сенажа таких приемов как плющение и кондиционирование трав, что позволяет ускорить сушку стеблей и максимально сохранить листья на растениях.

Особенно важно это обеспечить при уборке люцерны, где в тонких и нежных листочках содержится лишь 12–14 % сырой клетчатки, а в стеблях до 42–44 %.

Физиологическая роль клетчатки для коров:

– *энергетическая*. В организме коров нет ферментов, расщепляющих клетчатку. С помощью ферментов микрофлоры целлюлазы и целлобиазы кормовая клетчатка расщепляется до моносахаридов и сбраживается до летучих жирных кислот (ЛЖК), которые на 40–70 % обеспечивают потребность коров в энергии. Основными из этих кислот являются уксусная, пропионовая и масляная. Их оптимальное соотношение в рубцовой жидкости: 65 : 20 : 15.

При недостатке клетчатки в первую очередь снижается синтез уксусной кислоты, выполняющей не только энергетическую, но и пластическую функцию, в частности, она необходима для синтеза молочного жира. Пропионовая кислота является источником для образования глюкозы в организме, масляная – для синтеза жирных кислот;

– *нормализация пищеварения*. Клетчатка обеспечивает объем рациона, чувство насыщения, стимулирует перистальтику, жевательную активность, слюноотделение, что способствует нейтрализации повышенной кислотности и поддержанию оптимальной pH рубцового содержимого для жизнедеятельности микрофлоры преджелудков;

– *антитоксическая*. Клетчатка выполняет роль протектора, связывая токсины, тяжелые металлы, радионуклиды.

Потребность в сырой клетчатке у стельных сухостойных коров из расчета на голову в сутки составляет около 3000 г, лактирующих – около 3800–4000 г. Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе рационов коров средней продуктивности должна составлять 22–24 %, высокопродуктивных – 16–18 %.

При избытке клетчатки в рационах, а это бывает при скармливании больших количеств низкокачественных объемистых кормов, снижается энергетическая ценность рационов. Кроме того, снижается и переваримость питательных веществ. Из-за набухания клетчатки

в пищеварительном тракте и образования вязких растворов ограничивается всасывание уже расщепленных белков, жиров, крахмала. В результате ухудшается обеспеченность энергией, образуется избыток уксусной и недостаток пропионовой и масляной кислот, что негативно сказывается на продуктивности, функции воспроизводства.

При недостатке структурной клетчатки в рационах, а это часто наблюдается при скармливании «жидких» кормосмесей, при влажности более 60 %, когда доля грубых кормов с длинноволокнистой клетчаткой менее 8 % по сухому веществу:

- нарушается рубцовое пищеварение, так как замедляется, а иногда и прекращается жвачка, уменьшается секреция слюны. Снижается перистальтика, каловые массы становятся жидкими, так как для их формирования недостает клетчатки, в них желтеют непереваренные зерна початков кукурузного силоса;

- из-за недостаточного поступления слюны, содержащей бикарбонат натрия, происходит закисление рубцового содержимого, что ведет к ацидозу: при снижении рН ниже 6 – развивается подострый, а ниже 5 – острый ацидоз;

- закисление рубцового содержимого угнетает микрофлору преджелудков, в результате снижается переваримость питательных веществ и в первую очередь клетчатки, уменьшается синтез бактериального белка, летучих жирных кислот, витаминов, усиливается распад витамина А;

- из-за дисфункции пищеварительной системы снижаются аппетит и потребление кормов;

- избыточная кислотность «разъедает» ворсинки и сосочки рубца, развивается его воспаление – руминит, эрозии. В результате открываются ворота для инфекции, что способствует развитию таких заболеваний как пневмонии, эндокардиты, ламиниты, маститы и др.;

- нарушается функция воспроизводства, падает продуктивность, из-за недостаточного синтеза уксусной кислоты снижается жирность молока;

- совокупное действие этих факторов ведет к сокращению продуктивного долголетия коров, их преждевременному выбытию из стада.

Дефицит сырой клетчатки коровы испытывают в начале пастбищного периода, когда концентрация клетчатки в сухом веществе травостоя составляет 8–10 % или в 2 раза меньше нормы. В молодой траве мало лигнина, в результате снижается интенсивность слюноотделения, нарушается жвачка, нередко возникает диарея. Из-за недостаточного синтеза уксусной кислоты снижается жирность молока. Опыт племенных заводов Ленинградской области свидетельствует о высокой эффективности подкормки высокопродуктивных коров грубыми кормами в течение всего пастбищного сезона.

Для профилактики снижения жирности молока Н. В. Курилов рекомендует вводить в летние рационы коров уксуснокислый натрий по 250–300 г на голову в сутки. Применять его следует в смесях с концентратами и не более 4–5 недель.

Уровень жира в рационах коров должен быть эквивалентным 60–65 % суточной продукции молочного жира, что соответствует 4–4,5 % от сухого вещества. Но для молочной продуктивности коров весьма важны жирнокислотный состав корма и структура рациона, в составе которого скармливают жиры. Высококонцентратные рационы и вообще рационы с большим удельным весом тонкоизмельченных кормов снижают степень гидрогенизации липидов в рубце и синтез холина в преджелудках и печени, способствуют всасыванию большого количества ненасыщенных жирных кислот, что обуславливает снижение жирности молока.

Введение в состав таких рационов растительных жиров вызывает еще большее снижение жира в молоке, в то время как добавка жиров животного происхождения, наоборот, способствует восстановлению и стабилизации жирности молока. В этом отношении эффективны также стеариновая и пальмитиновая кислоты. Защищенные жиры способствуют повышению жирномолочности и содержанию в молоке линолевой кислоты. Такие жиры целесообразно скармливать в последнюю стадию стельности или сразу после отелов, чтобы оказать влияние на содержание линолевой кислоты в молозиве и молоке и таким образом положительно воздействовать на здоровье телят.

Весьма полезно вводить в рацион, особенно для высокопродуктивных коров, животный жир в первые 12 недель после отела, что позволяет уменьшить усиленную мобилизацию липидов из жиров-

вых депо. В этот период содержание жира в рационе можно довести до 6 % от сухого вещества. Подкормка жирами также важна весной при выгоне коров на пастбище, когда содержание клетчатки в траве составляет менее 20 %. Такая подкормка предупреждает тимпанию и стабилизирует содержание жира в молоке, исключает синдром снижения жирности молока, о чем будет сказано ниже.

У лактирующих коров фонд жирных кислот, используемых для липогенеза, формируется в результате двух процессов – абсорбции из кишечника и тканевого синтеза. Их вклад в липогенез зависит от уровня и источника энергии в рационе. При дефиците жирных кислот в корме их ресинтез в тканях является основным источником для формирования жира тела и молока. На жиरोотложение, помимо гормональных и других известных факторов, существенное влияние оказывают ацетат и линолевая кислота.

Если проследить соотношение олеиновой и линолевой кислот в ряде сред организма, то можно убедиться, что в зависимости от физической структуры скормливаемых рационов величина соотношения их изменяется и что наличие большей доли олеиновой кислоты способствует ожирению животных. В этой ситуации наряду с увеличением пула олеиновой кислоты в фонде межклеточного обмена веществ возможен дефицит ацетата и избыток пропионата.

Жировая ткань вступает в конкурентные взаимоотношения с молочной железой при содержании животных как на высококонцентратных рационах, так и на рационах с большим процентом гранулированных или тонкоизмельченных кормов, когда в фонд межклеточного обмена поступает большое количество ненасыщенных жирных кислот, особенно олеиновой, и изокислот, а также когда усиливается секреция инсулина, активизируются ферментные системы адипоцитов и депонирование жира. Все это сопровождается снижением жирности молока и ожирением животных. Это явление стали называть *синдромом снижения жирномолочности (ССЖМ)*.

Триацилглицерины жировой ткани, как главные хранители энергии находятся в метаболическом подвижном состоянии. Когда потребность организма в энергии превышает ее поступление с кормом, гидролиз триацилглицеринов жировых депо усиливается,

неэтерифицированные жирные кислоты транспортируются плазмой крови в периферические ткани в виде альбуминовых комплексов. Большая часть НЭЖК, достигших периферических тканей, быстро окисляется или используется на другие цели, например, у лактирующих коров на формирование молочного жира. При этом мобилизация триацилглицеринов из жировых депо иногда может достигнуть больших размеров.

Например, корова с суточным удоем 50 кг в течение первых 12 недель после отела обеспечивает потребность на поддержание жизни и продукцию молока не только за счет энергии корма, но и путем мобилизации 2 кг триацилглицеринов из жировых депо. В начале третьего месяца лактации в обмене веществ начинает преобладать уже синтез липидов, наблюдается положительный баланс энергии, что и приводит к резервированию ее в виде жира, необходимого для обеспечения продуктивности в следующую лактацию.

Липиды крови у жвачных примерно на $\frac{3}{4}$ состоят из фосфолипидов и холестерина; остальное количество – это триглицериды, НЭЖК, ЛЖК. Большая часть триглицеридов плазмы находится в составе липопротеидов низкой плотности. После кормления коров в их крови увеличивается уровень ЛЖК и кетонных тел и снижается содержание НЭЖК, т. е. изменяется соотношение между экзогенными и эндогенными неуглеводными энергетическими метаболитами.

У жвачных более четко, чем у моногастрических, разделены функции печени и жировой ткани в липидном обмене. Их жировая ткань специализирована на мобилизацию и синтез жирных кислот, а печень – на глюконеогенезе. Иначе говоря, два важных для энергетики организма процесса локализованы в разных органах и не конкурируют с источником углерода. В процесс глюконеогенеза у жвачных в той или иной степени могут включаться все аминокислоты, кроме лизина и лейцина.

Как указывалось, у коров жировая ткань может вступать в конкуренцию за субстрат (ацетат, НЭЖК, глюкозу, аминокислоты) с молочной железой, секретирующей у высокопродуктивных коров до 1,0–1,5 кг молочного жира в день. Направление потока субстратов в этом случае определяется уровнем инсулина и глюкагона

в крови. Предполагается влияние на липидный обмен также СТГ, адреналина, глюкокортикоидов. Однако в целом гормональные механизмы регуляции липидного обмена у жвачных выражены слабее, чем у моногастричных животных. В отличие от моногастричных жвачные практически не испытывают недостатка в незаменимой линолевой кислоте, поскольку она содержится в достаточном количестве в основных кормах, в частности жмыхах и зеленой траве.

Недостаток липидов в рационах коров неблагоприятно отражается на выживаемости новорожденных телят, приводит к задержке их роста, а также ведет к расстройству воспроизводительной функции, снижению продуктивности и ухудшению качества продукции, угнетению функции печени, изъязвлению слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, резкому снижению усвояемости азотистых веществ.

Синдром снижения жирности молока (ССЖМ). У коров ССЖМ, как правило, сопровождается ухудшением воспроизводительной функции. Этот синдром принимает хронический характер в стойловый период, особенно при высокой доле в рационе тонкоизмельченных, в том числе концентрированных кормов. К ССЖМ может привести также добавка в рацион больших количеств высокодисперсных жировых компонентов со значительным содержанием ненасыщенных жирных кислот. Как правило, жирность молока у коров снижается и в периоды раздоя, когда доля концентрированных кормов составляет более половины питательных веществ в рационе при большом удельном весе силосованных кормов.

5.5. Особенности кормления новотельных коров

В период перехода от беременности к лактации в организме происходят кардинальные изменения в обмене веществ. Чтобы эти изменения негативно не сказались на состоянии здоровья, особого внимания в организации кормления требует критический период: за 3 недели перед отелом и 3 недели спустя. Как уже отмечалось, повышенные дачи концентратов в последние 3 недели сухостойного периода – до 3,5–4,0 кг на голову в сутки, позволяют микрофлоре преджелудков адаптироваться к составу рациона в период раздоя.

Повышенная питательность рациона позволяет сгладить дефицит энергии, который обостряется в начале лактации.

Цель кормления коров в этот период – предотвратить послеродовые осложнения и заболевания коров и телят, подготовить животных к предстоящему раздоя. В этой секции должны быть созданы оптимальные условия для подготовки коров и нетелей к отелу, его проведению.

Перед переводом животных в секцию отела их чистят, при необходимости моют, проводят ветеринарный осмотр. Помещение для отелов должно быть сухим, светлым, с чистой подстилкой и хорошей вентиляцией. При хорошем состоянии вымени характер кормления коров существенно менять не рекомендуется. После отела животных переводят на использование кормосмеси для раздоя.

Кормление в первые дни после отела зависит от состояния коровы и характера кормления перед отелом. Если отел прошел нормально и новотельная корова хорошо себя чувствует, а перед отелом не сокращали дачу кормов, то сено, сенаж и качественный силос можно давать без ограничений. Ограничивают лишь дачи концентратов, чтобы не вызвать чрезмерного напряжения и возможного воспаления вымени. На полную норму этих кормов переходят к концу новотельного периода.

Для поддержания нормального пищеварения новотельным коровам необходимо скармливать хорошее сено в количестве 2,5–4 кг в составе кормосмеси или раздавая его по кормосмеси. Поскольку в новотельный период потребление корма не обеспечивает потребности коров в питательных веществах, необходимых для лактации, часть их используется из тканей организма. Слишком большая потеря живой массы может отрицательно сказаться на здоровье коровы и на функциях воспроизводства. Использование значительных запасов жировых тканей создает риск возникновения кетоза. Поэтому в ранней лактации необходимо постепенно увеличивать количество концентратов для повышения уровня энергии в сухом веществе.

Чтобы избежать развития ацидоза, увеличение дач концентратов должно составлять по 0,4–0,6 кг в сутки в течение первых двух недель после отела. Для предупреждения нарушений обмена веществ необходимо добавлять в рацион пропиленгликоль (120–150 г), дрожжи (100–120 г), никотиновую кислоту (12 г).

У новотельных коров потребность в энергии и протеине наиболее высокая. В сухом веществе рационов уровень обменной энергии должен составлять 11,8–12 МДж и 18–19 % сырого протеина в 1 кг СВ. Учитывая, что микрофлора не способна обеспечить потребности новотельных коров в протеине, значительная часть его должна поступать в недоступной к расщеплению в рубце форме. Доля такого протеина должна составлять 42–45 % от сырого.

Проблема негативного баланса энергии. В большинстве хозяйств нашей республики достаточно остро стоит проблема кормления коров в новотельный период. Самым характерным признаком в это время является снижение у новотельных коров аппетита и отрицательный энергетический баланс. Такое метаболическое состояние у коров является основной причиной возникновения проблем с их здоровьем в первые недели после отела. В результате наблюдается существенное снижение живой массы, возникают обменные нарушения, вызывающие развитие кетоза, жирового гепатоза и затрагивающие функции пищеварительной и репродуктивной систем. Резистентность у коров при этом снижается, имеет место наложение вирусных и бактериальных инфекций, проявляются маститы и эндометриты.

Чаще всего коровы в переходный период страдают от заболеваний кетозом, ацидозом рубца, воспалительных процессов в системе размножения, поражения копытного рога и стопы (ламиниты), родильным парезом. Все это вкуче снижает продуктивность, что сопровождается большими экономическими потерями, так как недополучение молока на корову составляет от 800–1500 кг молока за лактацию. Особенно тяжело сказываются последствия дисбаланса энергии у первотелок. Потери живой массы у них достигают до 30–40 %, а восстановление ее происходит очень медленно. У таких первотелок очень резко снижается молочная продуктивность, нарушаются функции воспроизводства. В отдельных хозяйствах выбытие коров в течение первой лактации достигает до 30 %, что наносит значительный экономический ущерб, поскольку затраты на выращивание нетели окупаются молоком лишь спустя 1,5–1,7 полноценных лактации.

Основные причины негативного энергетического баланса у новотельных коров. После отела с началом лактации физиология орга-

низма новотельной коровы стремительно меняется в течение очень короткого времени. В связи с этим можно выделить ряд причин, лежащих в основе негативного энергетического баланса:

- потребность в энергии и питательных веществах между периодами сухостоя и раздоя у высокопродуктивных коров повышается в 4–5 раз. Но при этом образование молока зависит не только от уровня потребления корма, но и от генетической предрасположенности. Из этого следуют две проблемных сферы:

- быстро растущее молокообразование резко увеличивает нагрузку на обмен веществ, при этом потребление кормов увеличивается медленно;

- в течение многих недель дефицит питательных веществ усиливает катаболическое состояние организма (использование жира из жировых тканей, протеина из мышц), что приводит к еще большей нагрузке на обмен веществ.

В новотельном периоде развиваются многочисленные стрессовые ситуации, из-за которых печень неспособна принимать избыток летучих жирных кислот, возникающих при расщеплении жира организма и окислять их.

За возникновение стресса после отела, прежде всего, ответственны:

- высокий уровень синтетических процессов, который сопровождается значительным выделением тепла, образованием реактивных соединений кислорода, развитием оксидативного стресса, что ведет к нарушению нормальной функции детоксикации;

- роды и начало лактации ведут к резкому перенесению потока питательных веществ из запасов организма в молочную железу, происходит ослабление иммунной системы, что проявляется повышенной склонностью к инфекциям.

Это означает, что дойные коровы в новотельный период, наряду с развитием оксидативного стресса, в большинстве случаев пребывают с субклиническими воспалениями, к тому же это сопровождается социальным стрессом (конкуренция за престижные места в стаде), и практически все животные подвержены оксидативному стрессу, а в летние месяцы – стрессу от жары. Оксидативный стресс в печени может играть значительную роль в возникновении ожирения печени, кетоза и резистентности к инсулину.

После отела у коров продолжаются серьезные изменения гормонального статуса, начавшиеся примерно за месяц до родов. Для активного образования молока необходимо поступление значительного количества свободных аминокислот и глюкозы в кровь, а затем в молочную железу, чтобы обеспечить синтез молочного белка, жира и лактозы. В этом процессе задействован целый комплекс гормонов: половые и тиреоидные, инсулин, глюкагон, глюкокортикоиды, катехоламины.

Инсулин, забирая глюкозу из крови, направляет ее поток в печень, молочную железу, мышцы и жировую ткань. В этих тканях в результате усиливаются гликолиз, пентозофосфатный путь, образование гликогена, синтез белка и жира. У новотельных коров содержание инсулина в плазме крови коров снижается, но повышается секреция соматотропина. Однако в отсутствие инсулина или при его пониженном уровне, соматотропин не оказывает анаболического действия, а подавляет поглощение глюкозы в периферических тканях, переключая их на использование жирных кислот, стимулирует глюконеогенез и гликогенолиз в печени, что вызывает гипергликемию. При этом нежелательные изменения наблюдаются и со стороны жирового обмена: активируется липолиз, накапливаются жирные кислоты в крови и активизируется образование кетонных тел.

Глюкагон, катехоламины, глюкокортикоиды препятствуют анаболическим процессам, способствующим синтезу молока, так как повышают содержание глюкозы крови за счет распада белков, гликогена, резервных жиров. Уровень глюкокортикоидов и пролактина, повышающийся к отелу, резко снижается после родов, что еще больше снижает потребление корма.

Концентрация прогестерона в сухостойный период повышается, но за 2 недели до родов снижается, что усугубляет снижение инсулина. Следует отметить, что *пролактин*, необходимый для поддержания лактации, стимулирует рост и увеличение числа долек и протоков молочной железы и ее лактацию только в присутствии достаточного уровня женских половых гормонов, кортикостероидов и инсулина. Из всего перечисленного вытекает важный вывод, что для новотельных коров важнейшим понижающим регулятором аппетита выступают эстрогены, а наиболее выраженное

его снижение происходит у упитанных коров с хорошими запасами жира в теле.

В связи с такими гормональными скачками переходный период (21 день до отела и 20–30 дней после) является наиболее напряженным по интенсивности обмена веществ у коров. В этот период корова нуждается в большом количестве питательных веществ и энергии для растущего плода, формирования плаценты и перестройки молочной железы в связи с образования молозива и молока. Однако в связи с указанными гормональными взаимовлияниями у нее ухудшается аппетит, и потребление корма едва покрывает 60–70 % от необходимого. У коров с повышенной упитанностью (4 балла и более) имеющих выраженную жировую прослойку физиологическое уменьшение аппетита более выражено, что связано с высокой концентрацией жирных кислот в крови.

Наступает так называемая «лаг-фаза». Недостающие и необходимые энергия и питательные вещества – белки, жиры, углеводы, кальций и др. поступают за счет мобилизации этих веществ из жировой, мышечной и костной ткани, при этом наблюдается негативный баланс энергии, и корова резко теряет живую массу.

Строго говоря, такая ситуация, как компенсирование недостающих питательных веществ за счет собственных тканей в пред- и послеродовые периоды происходит в естественной природной среде и обычно наблюдается у всех видов животных, так как запрограммирована природой. Однако для коров, отобранных и отселекционированных человеком по признаку высокой продуктивности, такие перестройки выходят за рамки компенсаторно-приспособительных механизмов, приобретают стрессовое значение и связаны с риском снижения иммунитета, резистентности организма и вызывают метаболические заболевания.

В последнее время характер кормления коров претерпел значительные изменения, в их рационах резко сократилось количество сена и корнеплодов, зеленых кормов. Тип кормления коров в первую треть лактации в настоящее время можно охарактеризовать как силосно-концентратный, что ведет к значительным сдвигам в характере обмена веществ.

Метаболические сдвиги наблюдаются при использовании избыточных количеств силоса и концентрированных кормов новотель-

ным коровам. Известно, что у новотельных коров в большинстве случаев при высоких дачах силосованных и концентрированных кормов незамедлительно отмечается выраженная негативная метаболическая реакция организма.

Силосованные корма. Большинство исследований свидетельствуют, что использование в этот период большого количества силосованных кормов оказывает отрицательное влияние на рубцовое пищеварение и нарушает обмен веществ у новотельных коров.

Связано это с тем, что силосованные корма содержат большое количество свободных органических кислот. Простой расчет показывает, что при скармливании корове в сутки 20–25 кг силоса даже обычной кислотности в ее рубец поступает около 500–625 г молочной и некоторых других органических кислот. В результате рН рубцового содержимого снижается ниже допустимых 6,3 и может достигать значений 5,2–5,5. Возникает лактатный ацидоз рубца. Чаще всего наблюдается субклинический ацидоз рубца, когда величина рН в течение суток колеблется от 5,6 до 6,0. Такое состояние также возникает и при наличии в силосе масляной кислоты в концентрации свыше 0,3 %.

Дефицит структурной клетчатки усугубляет ацидотическое состояние, происходит гибель бактерий и простейших, состав популяции микроорганизмов резко меняется. Вследствие массового лизиса бактерий в рубцовой жидкости повышается концентрация специфических бактериальных эндотоксинов. Развитие ацидоза достаточно часто приводит к поражению эпителия рубца. Через пораженные участки слизистой эндотоксины и некоторые патогенные бактерии проникают в кровь и ткани, органические кислоты не до конца метаболизируются микрофлорой и также всасываются в кровь.

В организме эти недоокисленные продукты оказывают токсическое действие, что проявляется у стельных коров внутриутробной интоксикацией эмбриона.

Концентрированные корма. Обильное и резкое использование концентратов в этот период способно нанести еще более ощутимый вред для рубцового пищеварения. В этом случае в течение первых 2–3-х недель лактации отмечают повышение удоев, но по истечении этого срока продуктивность неизбежно падает ниже исходного уровня. Характер процессов рубцового пищеварения меняет направ-

ленность: повышается общий уровень летучих жирных кислот, что поначалу и способствует молочной продуктивности.

Избыточное концентратное кормление на силосном фоне при недостатке грубых кормов и структурной клетчатки приводит к изменению соотношения ЛЖК за счет увеличения доли масляной и молочной кислот, неструктурные крахмалистые углеводы быстро расщепляются, формируя избыток кислых продуктов в рубцовом содержимом. Это замедляет цикл Кребса, приводит к накоплению молочной и активной уксусной кислоты, которая перенаправляется на синтез кетоновых тел. В связи с этими явлениями количество молочнокислых бактерий в рубце увеличивается, что способствует дополнительному образованию молочной кислоты и угнетению целлюлозолитических бактерий. Молочная кислота диссоциирует сильнее, и всасывается в кровь хуже, чем ЛЖК (уксусная, пропионовая и масляная кислоты), она при таких условиях плохо утилизируется в рубце из-за того, что ответственные за это бактерии не успевают размножиться до необходимого количества (для этого необходимо 20 и более дней).

Кетогенезу способствуют кетогенные (лейцин и лизин) и смешанные аминокислоты легкорастворимых и распадающихся в рубце фракций кормового протеина. Уровень глюкозы в крови постепенно снижается, клетки органов и тканей испытывают хронический энергетический голод, и происходит мобилизация жирных кислот из жировых депо для восполнения дефицита энергии. Для образования кетоновых тел используется большое количество жирных кислот из жировых депо и ацетоуксусной кислоты из преджелудков.

В печени создаются условия для накопления жирных кислот и синтеза триглицеридов, что приводит ее к жировой инфильтрации, и резко ухудшает способность образовывать глюкозу и осуществлять другие жизненно важные функции. Концентрация свободных (неэтерифицированных) жирных кислот в крови за 2 недели до отела возрастает в 2–3 раза и на 2–3-й неделе после отела в 6 раз. В организме начинается медленная интоксикация молочной кислотой и кетоновыми телами, являющимися осмотически активными кислыми молекулами. Накопление таких молекул в крови нарушает связывание кислорода гемоглобином, влияет на ионизацию функциональных групп ферментативных белков, нарушая их конформацию и функцию, что еще более усугубляет ситуацию.

В связи с этим, концентраты, богатые расщепляемым и легко-растворимым протеином, в рубце ведут себя как физиологически кислые корма, провоцирующие кетоз и негативно влияющие на весь метаболизм. В этой ситуации желательный эффект оказывают зерновые корма, которые содержат много защищенного от распада в рубце крахмала, например, кукуруза и сорго. В рубце они подвергаются интенсивному брожению с образованием большого количества пропионовой кислоты, которая в печени активно вовлекается в глюконеогенез (образование глюкозы из неуглеводных предшественников) и вызывает повышение уровня глюкозы в крови. Это способствует активизации пополняющих реакций, в том числе образованию щавелевоуксусной кислоты, усилению генерирования энергии в цикле трикарбоновых кислот, что препятствует накоплению кетоновых тел (антикетогенное действие).

Основы кормовой стратегии для новотельных коров. Определяя главные приоритеты кормовой стратегии для новотельных коров, необходимо:

- разгрузить обмен веществ;
- стимулировать потребление сухого вещества;
- восстановить корову после отела.

Учитывая тот факт, что в организме коров во время перехода от стельности к лактации за несколько дней происходят масштабные гормональные и метаболические сдвиги, нужно проводить соответствующую коррекцию в их питании.

Необходимо *плавное повышение общей питательности* рациона с седьмой недели сухостоя ко времени отела для успешной адаптации рубцовой микрофлоры.

В первой фазе сухостойного периода (60–20 дней до отела) низкоэнергетические рационы коров состоят, в основном, из грубых кормов: сена и сенажа. Грубые корма сбраживаются в рубце медленно, стимулируют жвачку, при которой выделяется большое количество слюны. Слюна имеет очень важное значение в поддержании нормального рН в рубце. Вместе с тем, на низкоэнергетических рационах за 1-й период сухостоя снижается длина сосочков слизистой рубца. В результате до 50 % всасывающей поверхности может теряться в первые 7 недель сухостойного периода, что ухудшает способность всасывания ЛЖК.

Чтобы подготовить слизистую рубца и рубцовую микрофлору к использованию высококонцентратных рационов в начале лактации, системой кормления высокопродуктивных коров предусматривается за 3 недели до отела перевод на рационы с уровнем концентратов 30–40 %.

Разнообразие и высокое качество травяных кормов является главным условием для организации кормления таких коров. Это относится к разнообразию кормов в рационах в целом и к повышению качества грубых и сочных кормов в частности. Без этого достичь хорошего аппетита у новотельных коров и высокой эффективности использования ими питательных веществ практически невозможно. Травяные корма для новотельных коров следует приготавливать из бобово-злаковых и бобовых трав со строгим соблюдением сроков и технологии заготовки по качеству не ниже 1 класса (сено, силос, сенаж и др.). Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества должна составлять: в сене – 9,0–9,2 МДж, сенаже – 10,6–10,9, силосе кукурузном 10,5–10,8 и в комбикормах – 13,2–13,5 МДж. Требования по содержанию сырого протеина в сухом веществе кормов следующие: в сене – 13–14 %, сенаже – 15–16 %, и в комбикорме – 22–24 %. Все корма должны быть своевременно проверены на токсичность.

Необходимо осуществлять *контроль за количеством концентратов и использование БАД.*

Уровень концентратов во время раздоя не должен превышать 50 % по сухому веществу рациона. В период подготовки коров к отелу и в первые 3–4 недели лактации в комбикорма рекомендуют вводить ряд ингредиентов, регулирующих характер обмена веществ. Высокую эффективность здесь имеют защищенные аминокислоты, витамины, хелатные органические формы минералов, пре- и пробиотики, раскислители, адсорбенты, ароматические и усиливающие вкус вещества. Взаимоусиливающее действие компонентов способствует восполнению дефицита энергии за счет регенерации глюкозы в процессах глюконеогенеза и предотвращению развития жирового гепатоза и профилактике ацидозов, кетозов вследствие влияния липотропных и антиоксидантных соединений.

Важным является *контроль упитанности.* Степень упитанности новотельных коров не должна снижаться менее 2,5 балла.

Для ранней диагностики и профилактики метаболических заболеваний необходимо проводить *контроль биохимических показателей крови мочи и молока.*

Для установления наличия у коров кетоза проводят анализ крови, мочи и молока на содержание кетоновых тел. Концентрация β -гидроксиацетилсукциновой кислоты в плазме крови на уровне 1–1,2 ммоль/л дает основание заключить, что корова находится в состоянии субклинического кетоза, а при более 1,2 ммоль/л – острого кетоза. Контроль за состоянием обмена веществ у коров проводят также перед отелом путем определения кислотности мочи один раз в 3–5 дней в одно и то же время. Рекомендуется проводить контроль спустя 2–4 часа после кормления. У травоядных животных рН мочи составляет – 8,2, но перед отелом, для предупреждения гипокальцемии и соответственно родильного пареза, рН мочи должна быть 6,2–6,8. Эти показатели выравнивают за счет введения в суточный рацион коровы вышеперечисленных комбикормов.

Контроль за качеством кормления необходимо осуществлять также по данным биохимических показателей крови, что важно для раннего обнаружения нарушений обмена веществ. Например, по уровню мочевины в комплексе с данными по концентрации альбуминов и глюкозы в плазме крови можно с большой точностью оценить сбалансированность рациона коров по энерго-протеиновому отношению и установить дефицит или избыток сырого протеина. При этом важно исключить функциональные нарушения печени, учесть степень распадаемости протеина кормов.

Снижение уровня мочевины до 2,7–3,0 ммоль/л указывает на дефицит сырого протеина в рационе коров. Увеличение мочевины выше 6,3 ммоль/л при снижении уровня альбуминов до 19,0–24,0 г/л, а глюкозы до 1,94 ммоль/л следует расценивать как нарушение энерго-протеинового отношения. Высокая (5,83–7,49 ммоль/л) концентрация мочевины при нормальных значениях других биохимических показателей крови свидетельствует о высокой степени расщепления протеина в рубце.

При недостаточном обеспечении организма глюкозой, особенно в предотельный период и в первой фазе лактации, организм стремится компенсировать энергетический дефицит путем сжигания собственных жиров. В результате этого происходит повышение

концентрации холестерина в крови до 6,95–9,45 ммоль/л и образование кетоновых тел, что приводит к перерождению печени, снижению продуктивности коров, бесплодию и рождению молодняка с низкой жизнеспособностью.

Введение в рационы коров высококачественных травяных кормов и использование биологически активных добавок и подкормок позволяют предотвратить патологические сдвиги обменных процессов, остановить выбытие новотельных коров, а также:

- восстановить аппетит и потребление кормов;
- повысить в дальнейшем удои коров на 7–9 %;
- улучшить качественные показатели молока: выход молочного жира и белка на 10–12 %;
- повысить рентабельность производства молока до 15 %.

Важно помнить, что в переходный период мы закладываем основу молочной продуктивности на будущую лактацию. Поэтому если удастся решить проблему негативного энергетического баланса, то у коров появляется больше возможностей сохранить здоровье, оплодотвориться с первого раза, иметь лучшую продуктивность, что весьма перспективно с точки зрения получения прибыли.

Организация периодов лактации новотельных коров. Лактацию условно можно разделить на три периода: раздоя, стабилизации и ее спада. Длительность каждого из этих периодов – около 100 дней. За первый период от коровы получают 45–50 % годового удоя, за второй – около 30 и за третий период – 20–25 %. Следовательно, погрешности в кормлении, допущенные во время раздоя, неизбежно ведут к значительному недобору продукции.

Главное внимание в секции раздоя должно быть сосредоточено на том, чтобы за первые 100 дней лактации достичь максимальной продуктивности животных и своевременно, не позднее чем через 80–90 дней после отела, осеменить коров.

Секция раздоя формируется новотельными коровами из секции отела. Оптимальная численность коров в секции около 40 голов, фронт кормления должен составлять не менее 80 см. Сформированная группа не должна изменяться в течение всего периода раздоя – до 100 дней. Важными условиями высокой продуктивности и хорошего здоровья коров является создание оптимальных условий содержания и систематический активный моцион. Первотелки

должны быть выделены в отдельные секции, учитывая, что при совместном содержании в секциях с полновозрастными коровами потребление корма у них снижается на 15–25 %, что отрицательно сказывается как на продуктивности, так и на здоровье животных.

В период раздоя молочная доминанта превалирует над остальными функциями, и обмен веществ направлен на максимальный синтез молока. Во время раздоя с молоком, как правило, выделяется больше питательных веществ, чем поступает с кормами. При правильном кормлении и уходе пик лактации достигается на 40–50-й день после отела, а пик потребления корма – лишь на 80–85-й день. В первые недели после отела до 50 % удоя образуется за счет энергии тела, и корова может потерять около 100 кг живой массы, но такие потери недопустимы. Особенно актуальна эта проблема для первотелок, им питательные вещества необходимы не только для лактации, но и для собственного роста.

Если коровы средней продуктивности, исчерпав запасы тела, снижают удои и тем самым предохраняют себя от тяжелых нарушений обмена веществ, то высокопродуктивные животные продолжают использовать питательные вещества собственного тела в ущерб основным физиологическим функциям, особенно репродуктивной. Даже при неполноценном кормлении они дают высокие удои вплоть до появления серьезных заболеваний обмена веществ (кетозов, остеодистрофии, дистрофии мышечной ткани и др. (А. П. Курдеко и др., 2010).

Итак, в первые 6–10 недель после отела высокопродуктивные коровы не могут потреблять необходимое количество сухого вещества корма. Поэтому для синтеза молока используются запасы жира и белка мышечной ткани. При больших потерях массы происходит интенсивное окисление жиров и белков, что сопровождается накоплением бета-оксимасляной и ацетоуксусной кислот, а также ацетона, и нередко это приводит к заболеванию коров кетозом. Считается нормальным, если за период раздоя потери живой массы коров составляют 7–8 %, а суточные потери не должны превышать 0,5 кг.

Если потери живой массы коровы за время раздоя превысят 10 % от живой массы, то в последующий период лактации удои может снизиться на 1–2 тонны. Такие животные плохо оплодотво-

ряются: на каждое осеменение приходится тратить по 3–4 дозы спермы, до 140–150 дней удлиняется сервис-период.

В первые 100 дней лактации – у коров наибольшая потребность в энергии и протеине, так как именно от них в первую очередь зависит рост удоев. При определении потребности в протеине следует учитывать и его расщепляемость в рубце. Чем выше удои, тем большим должен быть процент нерасщепляемого протеина. В период раздоя его доля в сыром протеине должна составлять 38–42 %. Избыток расщепляемого протеина способствует развитию кетозов, вызывает поражения печени, развитие неврозов, нарушает функции воспроизводства. Снизить расщепляемость протеина рациона можно включением в его состав сена и сенажа, соевого и льняного шрота, зерна кукурузы, кукурузного глютенa. Уровень клетчатки в этот период должен быть минимальным – 16–18 % в сухом веществе, а количество неволокнистых углеводов (крахмал и сахара) – 30–32 %.

В профилактике нарушений обмена веществ в наиболее напряженный период лактации – первые 100 дней – важная роль принадлежит минеральным веществам. Недостаток отдельных из них, или, наоборот, избыток, неправильное соотношение минеральных элементов является причиной алиментарных заболеваний, нарушений функций воспроизводства. Уровень кальция в сухом веществе рационов коров в период раздоя должен составлять 0,8 %, фосфора – 0,5 % при соотношении этих элементов – 1,6–1,8 : 1. В рационах должно быть достаточное количество магния – не менее 0,24 % в сухом веществе, примерно 0,3 % хлора, 0,22 % натрия и 0,2 % серы.

Корма нашей республики дефицитны по таким микроэлементам, как медь, цинк, кобальт, йод, марганец, селен, молибден. Их недостаток резко снижает активность многих ферментов, ведет к нарушениям обмена веществ, воспроизводительных функций, что наносит хозяйствам значительный экономический ущерб из-за недополучения молочной продуктивности, преждевременной выбраковки коров по причине яловости, заболеваний конечностей, внутренних органов. Недостаток микроэлементов в рационах коров усугубляет течение кетоза.

Исключительно важное значение в питании коров на пике лактации имеют витамины: каротин, витамины D, E, никотиновая

кислота. Их недостаток резко снижает интенсивность белкового, углеводного, жирового обмена, ведет к перерасходу кормов, нарушениям воспроизводительного цикла. Наиболее эффективно восполнить дефицит микроэлементов и витаминов можно с помощью применения специально разработанных адресных рецептов премиксов, составленных с учетом содержания данных биологически активных веществ в кормах рациона. В период раздоя потребление травяных кормов должно составлять не менее 2,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы. Для этого их качество должно быть достаточно высоким.

Низкая концентрация энергии, протеина, избыток клетчатки в травяных кормах резко снижают их поедаемость, что ведет к большим потерям живой массы коров из-за недополучения питательных веществ. Введение же избыточных количеств концентратов в рационы коров (свыше 50 % по сухому веществу) сопровождается развитием ацидозов, нарушениями рубцового пищеварения, значительным ухудшением переваримости кормов, а впоследствии – нарушениями обмена веществ, утратой способности к воспроизводству.

Использование качественных травяных кормов положительно сказывается на здоровье коровы, удоях, продуктивном долголетии, а также на себестоимости молока, поскольку единица сухого вещества травяных кормов значительно дешевле, чем в концентратах. Травяные корма должны отвечать следующим параметрам: кукурузный силос должен содержать 28–35 % сухого вещества, в сухом веществе не более 20 % сырой клетчатки, не менее 10 % сырого протеина, не более 6 % сырой золы и более 28 % крахмала.

Для травяного силоса наиболее оптимальными параметрами являются содержание сухого вещества в пределах 30–39 %, в сухом веществе не менее 15–16 % сырого протеина и не более 23–24 % сырой клетчатки. Такие корма в составе кормосмесей коровы поедают наиболее охотно, и они положительно влияют на физиологическое состояние животных.

Раздой высокопродуктивных коров имеет свои особенности. Авансированное кормление более подходит для коров средней продуктивности, но неэффективно для высокопродуктивных животных. У таких коров понижен аппетит, они неохотно съедают

рацион, рассчитанный по фактическому удою, не говоря уже об «авансе». Кроме того, кормление свыше нормы, так же как и недостаточное, приводит к необратимым последствиям: развитию субклинических и клинических форм ацидоза и кетоза. Поэтому очень важно балансировать рационы таким образом, чтобы не вызывать нарушений в состоянии здоровья, но в то же время получать максимальную продуктивность.

Для этого рационы должны быть дифференцированы по периодам лактации и в период раздоя содержать максимальную концентрацию энергии, сырого протеина в сухом веществе. Для высокопродуктивных коров рекомендуется следующая структура рационов по периодам лактации (табл. 29).

Таблица 29

Требования к рационам высокопродуктивных коров (по С. Г. Кузнецову)

Показатели	Раздой (0–100 дней)	Середина лактации (101–200 дней)	Конец лактации (201–305 дней)
	Структура рационов, % от питательности		
Корма:			
сено	10	10	6
солома	–	–	6
сенаж	18	27	40
силос	22	27	21
патока	5	4	3
концентраты	45	30	24
Содержание в 1 кг СВ: обменной энергии, МДж	11,0–11,6	10,8–11,0	10,5–10,6
сырого протеина, %	16–18	15–16	15,0
Расщепляемый протеин, в % от сырого	58–62	73–75	70–71

Высокую концентрацию в сухом веществе энергии и питательных веществ необходимо обеспечить не только за счет концентратов, но и за счет высококачественных объемистых кормов. Концентраты в период раздоя вводят постепенно, увеличивая их суточную дачу по 1 кг, а после достижения дозы в 6–7 кг дальнейшая прибавка

до установленной нормы – по 0,5 кг в день. Ряд авторов предлагает нормировать уровень концентратов в рационах коров по сухому веществу: 35–40 % в первую треть лактации, 25–30 % – во вторую и 15–20 % в сухом веществе рациона – в последнюю треть. Большие дозы комбикормов (свыше 50 % в сухом веществе) не способствуют увеличению удоев и белка в молоке, они резко снижают потребление объемистых кормов.

В рацион высокопродуктивных коров вводят также первоклассные травяные корма: 2–3 кг сена, 8–12 – сенажа, 15–20 кг силоса. Кормовые корнеплоды скармливают по 0,8–1,0 кг на 1 кг молока.

Раздой высокопродуктивных коров за счет высоких дач концентратов при низком качестве травяных кормов нередко приводит к срыву лактации, кетозам, нарушениям функции воспроизводства, а иногда и к преждевременной выбраковке. Потребление большого количества концентратов ведет и к уменьшению содержания клетчатки в рационе. В результате снижается образование уксусной, а возрастает количество масляной кислоты – основного источника кетоновых тел. В этом случае в крови, моче и молоке снижается уровень глюкозы, уменьшается буферная емкость крови, нарушается функция печени, развивается ацидоз, у коров снижаются удои и жирность молока и, как отмечалось, нередко развивается кетоз.

Ограничивать эти негативные процессы можно путем использования энергетических добавок на основе пропиленгликоля, который, попадая в печень, преобразуется в глюкозу. Кормовая добавка пропиленгликоля в количестве 2 % в комбикорме обеспечивает устранение дефицита энергии у коров в период раздоя, предупреждает развитие кетоза. Добавлять жидкий пропиленгликоль лучше с помощью устройства для дозирования жидкости, которое распыляет препарат на корм. Итак, проблему раздоя высокопродуктивных коров, как и вообще их кормления, следует решать не за счет простого увеличения количества кормов, а за счет рационов с максимальной концентрацией в сухом веществе обменной энергии, сырого протеина и минимальным удельным весом расщепляемого протеина.

После достижения пика продуктивности прекращают увеличение дачи концентратов, и уровень кормления держат стабильным в течение второго периода лактации, пока не начнется спад про-

дуктивности. Такое кормление обеспечивает длительное удержание максимальных удоев, затем постепенное их снижение в третий период лактации. Для хорошего потребления корма влажность кормосмеси не должна превышать 60 %. Стимулировать потребление кормов можно более частой раздачей свежей кормосмеси (3–4 раза в сутки).

В середине лактации, или в период стабилизации (101–200 дней) потребление сухого вещества рациона удерживается на постоянном уровне и удовлетворяет потребности животного. При организации кормления коров в этот период ставится задача, как можно дольше удержать уровень молочной продуктивности, достигнутый в цехе раздоя, восполнить в теле животных израсходованные запасы, то есть восстановить упитанность коров. Чем больше массы коровы потеряли в период раздоя, тем обильнее должно быть их кормление. В середине и, особенно в конце лактации, коровы уже способны потреблять кормов больше, чем их требуется для образования молока, и часть питательных веществ откладывается в резерв.

Лактационная кривая снижается на 8–10 % по сравнению с периодом раздоя. Однако при переводе коров из цеха раздоя в цех производства молока нередко, особенно при беспривязном содержании, происходит значительное (на 20–25 %) снижение удоев. Это связано с влиянием таких стресс-факторов, как перемена места и условий содержания, изменение состава рациона и техники кормления. Поэтому изменять количество кормов в рационе следует постепенно. Кормовой стресс может возникнуть даже при смене силосной или сенажной траншеи. Поэтому рекомендуется за 10 дней до выемки из траншеи последней порции корма смешивать его с кормом из следующей траншеи.

По сравнению с периодом раздоя в структуре рационов постепенно снижается удельный вес концентратов и повышается доля объемистых кормов. В середине лактации следят за поддержанием продуктивности на максимально высоком уровне, и прежде всего за счет скармливания качественных объемистых кормов: удельный вес сенажа в структуре рационов рекомендуют повысить до 27 %, а вот уровень концентратов снижают с 40–45 % до 30–35 % или с 350–400 г на 1 кг молока до 300–320 г.

В этот период высокопродуктивные коровы постепенно восстанавливают свою массу, потерянную при раздое. Среднесуточные

прироста возрастают с 300 г в начале, до 700–800 г в конце периода. Но чрезмерное кормление может привести к ожирению и резкому спаду продуктивности, поэтому кормить коров надо по нормам.

В конце лактации (201–305 дней) потребление энергии превышает потребности, происходит снижение продуктивности. Животные набирают живую массу за счет восполнения жировой и мышечной ткани. Удой высокопродуктивных коров постепенно снижаются до 25–15 кг. Дозы концентратов в расчете на 1 кг молока снижают с 250–300 г в начале данного периода до 200–250 г. Снизить долю концентратов в рационе можно, используя высококачественные травяные корма. Это будет гарантировать также профилактику ожирения коров.

Опасность ожирения коров особенно велика в заключительный период лактации. Избыточные количества концентратов и кукурузного силоса в этот период чаще всего и вызывают развитие процесса ожирения животных. Поэтому включение в рацион концентратов необходимо вести строго в соответствии с уровнем продуктивности. Обычно основных объемистых кормов при их хорошем качестве бывает достаточно для производства 12–15 кг молока и поддержания всех обменных процессов в организме животных.

Для стимуляции процессов жвачки и нормализации обменных процессов в рацион коров необходимо вводить 1–2 кг соломы. Качественные травяные корма: сено, сенаж, силос дают до полной их поедаемости.

За последние две трети лактации коровы-рекордистки могут за счет прироста накапливать в теле количество энергии, достаточное для обеспечения 1600 кг дополнительного удоя. Перебои в кормлении, недостаток энергии, протеина, углеводов, других элементов питания, нарушения в режиме кормления в этот период ведут к резкому снижению удоев, повысить которые в конце лактации уже практически невозможно.

За период лактации высокопродуктивные коровы расходуют 15–25 % минеральных веществ из костной ткани. Восстановить эти потери можно только за счет сбалансированного минерального питания, особенно в последнюю треть лактации и в сухостойный период. Сбалансированное полноценное кормление в последнюю треть лактации способствует восстановлению запасов питательных

веществ в организме коров, положительно влияет на развитие плода и молочную продуктивность в последующую лактацию.

В последние месяцы лактации коровы могут поедать кормов больше, чем требуется для синтеза молока и развития плода. Обильное кормление в этот период за счет концентратов может привести к ожирению коров, резкому снижению удоев. Поэтому при организации кормления в этот период необходимо руководствоваться нормами и следить за упитанностью. К концу лактации живая масса коровы должна быть не ниже, чем после отела, или выше на 20–25 кг.

Следовательно, только сбалансированное кормление по содержанию энергии, органических, минеральных и биологически активных веществ во все периоды лактации и в сухостойный период является залогом высокой продуктивности и долголетнего использования коров.

5.6. Приготовление и использование полнорационных кормосмесей для коров

Правильное приготовление кормосмесей для коров позволяет на тех же кормах получить на 15–20 % больше молока и значительно сокращать расходы на лечение алиментарных заболеваний, вызванных нарушениями обмена веществ. Эффективность применения кормосмесей обеспечивается следующими факторами:

- увеличивается потребление сухого вещества кормов. Коровы больше потребляют сухого вещества, так как улучшаются вкусовые качества смеси;

- обеспечивается эффект дополняющего действия. Например, недостаток протеина в кукурузном силосе компенсируется за счет комбикормов, жмыхов, шротов, что повышает потребление кормосмеси и ее переваримость;

- достигается стабилизация рубцового пищеварения и уменьшается риск развития ацидоза. Все корма в составе кормосмеси поступают в желудочно-кишечный тракт одновременно, а это поддерживает постоянство рН содержимого рубца, нормализует микробиальные процессы, улучшает переваримость кормов в рубце;

– полностью механизмуется процесс приготовления и раздачи кормов.

Для эффективного использования кормосмесей важно выдерживать определенные требования к их приготовлению:

– влажность кормосмеси не должна превышать 60 %, иначе у коров снижается выделение слюны, нарушается жвачка, создается угроза развития ацидоза;

– однородность кормосмесей должна быть не менее 95 % – в образцах кормосмеси, отобранных из разных мест кормового стола разница по содержанию сухого вещества, сырой клетчатки и протеина не должна превышать 5 %;

– для предупреждения сортировки кормосмеси коровами рекомендуется использовать кормовую патоку, а для лучшего склеивания компонентов сухой кормосмеси ее увлажняют;

– нельзя включать в кормосмесь корма, пораженные гнилью, плесенью. Корма не должны иметь неприятного запаха, так как у коров очень хорошо развито обоняние, и запахи играют важную роль в их пищевом поведении;

– чтобы обеспечить равномерное распределение отдельных кормов в кормосмеси, необходимо соблюдать оптимальную продолжительность смешивания – 7–8 минут;

– нельзя допускать и перегрузки кормосмесителей, так максимальная эффективность смешивания достигается при загрузке на 65–75 % их вместимости.

Для обеспечения однородности кормосмеси важно соблюдать определенный порядок при загрузке кормов в кормораздатчик: в начале загружают измельченные сено или солому, затем концентраты, после сенаж и в конце силос. На комплексах необходимы асфальтированные, чистые подъезды к помещениям во избежание загрязнения кормов при использовании кормораздатчика. Кормовой стол должен выше поверхности стойла 14–16 см и иметь гладкую, ровную поверхность. При поедании коровами смеси с кормового стола с наклоном головы вниз, как на пастбище, выделяется слюны на 17 % больше по сравнению с горизонтальным расположением головы. Корова в течение дня подходит к кормушке 10–14 раз, каждый прием корма длится около 25–30 минут.

Важно учитывать и степень измельчения компонентов кормосмеси для дойных коров. Сотрудники Пенсильванского универси-

тета рекомендуют следующее распределение частиц кормосмеси по их длине:

- более 19 мм – 10–15 %;
- 8–19 мм – 35–50 %;
- 8–1,2 мм – до 30 %;
- менее 1,2 мм – не более 20 %.

Оптимальный размер частиц более 19 мм находится в диапазоне – 20–25 мм.

Характерным признаком правильно приготовленной кормосмеси является проявление активной жвачки у коров. На жвачку в течение суток в норме коровы затрачивают 8–10 часов. В любой момент 60–65 % лежащих коров должны пережевывать корм, а спустя 2 часа после кормления – не менее 90 %.

Организация кормового стола должна обеспечивать следующие технологические параметры:

- свежий корм как минимум 22 часа в сутки должен быть доступен для животных;
- кормовой стол необходимо регулярно и тщательно убирать, не оставлять на нем загрязненных участков;
- остатки кормов не должны превышать 5–8 %, их следует скармливать менее ценным животным;
- во избежание сгревания кормосмеси и избирательного потребления из нее отдельных кормов ее необходимо несколько раз в день перемешивать (ворошить);
- фронт кормления для коров должен составлять не менее 80 см, особенно важно это требование для первотелок и коров в первые 100 дней лактации.

Оптимальным вариантом для высокопродуктивных коров считается трехразовая раздача кормосмеси. Минеральные подкормки в виде брикетов и лизунцов должны находиться на кормовом столе постоянно.

Организация правильного водопоя также влияет на эффективность использования кормосмесей. Для образования 1 кг молока корове требуется 4–5 литров воды. Высокопродуктивные коровы выпивают до 180 литров воды в день. При недостатке воды снижается продуктивность, извращается аппетит: коровы пьют мочу. Это бывает также и при дефиците поваренной соли, протеина, фосфора, микроэлементов.

Коровы предпочитают пить воду с открытой поверхности, погружая туда носовое зеркало. Вот почему менее пригодными для коров являются ниппельные, клапанные или шаровые поилки. На каждую корову должно быть 6–10 см свободной водной поверхности. Поилки должны находиться недалеко от кормового стола, чтобы корова при потреблении корма могла сменить питьем, не преодолевая большие расстояния.

Кормосмеси для разных технологических групп коров. Для кормления полнорационными кормовыми смесями (ПКС) необходимо составить усредненные рационы для отдельных технологических групп и рассчитать процентное соотношение по массе отдельных компонентов смеси, приготовить ПКС с помощью смесителей-раздатчиков кормов и раздать их на кормовые столы. Главными критериями при формировании технологических групп являются период лактации и фаза сухостоя, суточный удой, упитанность.

В странах с развитым молочным скотоводством формирование технологических групп чаще производят следующим образом (табл. 30).

Таблица 30

Технологические группы коров

Группы	Период лактации, фаза сухостоя	Число дней от отела	Рекомендуемая кратность раздачи кормосмеси
1	Раздой	12–110	3–4
2	Середина	111–210	2–3
3	Окончание	211–305	2
4	1-я фаза сухостоя	306–345	2
5	2-я фаза сухостоя, новотельные	346–365 0–12	3–4

Первая группа состоит из коров первой трети лактации. В нее переводят коров из родильного отделения на 10–12-й день после отела. В этот период организм коровы ослаблен недавним отелом, нередко послеродовые, чаще всего, гинекологические заболевания. Отдача молока происходит так интенсивно, что значительная часть продукции образуется за счет тканей организма, что ведет к значительным потерям живой массы.

Поэтому кормовая смесь в этот период должна отличаться наиболее высокой концентрацией обменной энергии, сырого протеина и наименьшей – сырой клетчатки в сухом веществе. В 1 кг сухого вещества кормосмеси должно содержаться не менее 11,2 МДж обменной энергии. В сухом веществе кормосмеси должно содержаться 16–18 % сырого протеина и не более 20 % сырой клетчатки.

Для коров этой группы необходимо скармливать самые лучшие травяные корма: люцерновый или клеверный сенаж, высококачественный кукурузный силос с содержанием сухого вещества и крахмала в нем не менее 30 %. В состав кормосмеси включают 1–2 кг сена, 15–17 кг сенажа из люцерны или клевера, 20–25 кг силоса кукурузного, 6–8 кг концентратов, 1 кг патоки.

Рационы коров первой группы отличаются высоким удельным весом концентратов – до 40–45 % от энергетической питательности. За счет полноценного кормления и хорошего ухода важно достичь пиковых удоев на 40–50-й день после отела. Эта задача осложняется тем, что пик потребления кормов приходится на 80–90-й день после отела. В первой группе остаются и те коровы, которые по срокам содержания должны находиться во второй группе, но дают высокие удои и нуждаются в усиленном кормлении.

Для коров этой группы чрезвычайно важно высокое качество травяных кормов, что способствует большему потреблению сухого вещества, снижает концентратную нагрузку на организм коров. К примеру, рацион коров этой группы в ОАО «Остромечеве» Брестского района включает 1 кг сена, 15 кг сенажа из бобовых трав, 25 кг высококачественного кукурузного силоса, 2 кг шрота и 8 кг комбикорма. Включение в кормосмесь богатого протеином сенажа и высокоэнергетического силоса обеспечивает ее хорошую сбалансированность по этим элементам питания, и в результате – высокие удои (35–45 кг) при экономном применении концентратов (0,25–0,3 кг в расчете на 1 кг молока).

Вторая группа состоит из коров, находящихся в середине лактации. Основная задача кормления коров этой группы – не допустить резкого снижения суточных удоев, не более чем на 8–9 % в месяц. Суточная дача концентратов зависит от результатов контрольных доек и снижается по мере уменьшения удоев, но их снижение не должно быть резким. К концу периода упитанность коров

должна соответствовать 3,5 балла. Удельный вес концентратов – около 30 %. Для коров этой группы в состав кормосмеси вводят 18–20 кг сенажа, 20–23 кг силоса из кукурузы, 1–1,5 кг сена, 4–5 кг концентратов, 1 кг патоки.

Кормление коров *третьей группы* должно быть направлено на то, чтобы не допустить значительного спада суточных удоев, поддерживать среднюю упитанность, не допуская ожирения, профилактировать маститы и подготовить коров к запуску на 305-й день после отела. Удельный вес концентратов в этот период самый низкий за весь период лактации – около 20–25 %. В кормосмесь включают 7–8 кг силоса кукурузного, 20–25 кг сенажа злакового, соломы 2–3 кг, патоки 0,5–0,5 кг.

Четвертая и пятая технологические группы состоят из коров периода сухостоя. В четвертую входят коровы первой фазы сухостоя, а в пятую – второй фазы сухостоя – в последние 20 дней стельности.

В начале сухостойного периода кондиция упитанности коровы должна составлять 3,5–3,75 балла по 5-балльной шкале, что соответствует толщине хребтового жира 20–25 мм. Эту кондицию надо сохранить до конца сухостоя. Кормление должно быть умеренным, чтобы не допускать ожирения коровы и во избежание трудных отелов не раскормить будущего теленка. Основу кормосмеси для этих коров составляет сенаж злаковый (20–25 кг) и сено (3–4 кг). Концентраты включают в небольших количествах – до 1 кг. При наличии признаков ожирения коров концентраты исключают, а в кормосмесь вводят 2–3 кг измельченной соломы.

В пятую технологическую группу входят также и новотельные коровы в первые 6–9 дней лактации, поэтому данную группу называют еще родильной. Здесь ставится задача подготовить животных и микрофлору преджелудков к рационам периода раздоя. Постепенно повышают дачи концентратов, в кормосмесь вводят энергетические добавки, проводят профилактические мероприятия против родильного пареза, маститов. Структура кормосмеси должна быть такой же, как у первой группы, и состоять из 10–12 кг сенажа, 9–10 кг кукурузного силоса, 2–2,5 кг сена, 3–4 кг концентратов.

6. ПУТИ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Производство молока во многих сельхозпредприятиях страны обеспечивает основную выручку от реализации продукции. Многие хозяйства довели суточную реализацию молока до 40–50 тонн, имея от этого хорошие денежные поступления. Но на фоне неплохих производственных результатов уровень рентабельности молока в значительном количестве хозяйств остается относительно низким. Основная причина состоит в росте себестоимости производства молока. По сравнению с 2011 годом себестоимость 1 тонны этой продукции в прошлом году увеличилась более, чем в два раза. Одной из объективных причин повышения себестоимости молока является рост цен на промышленную продукцию (стоимость техники и запасных частей, расходы на электроэнергию, удобрения, нефтепродукты, комбикорма и т. д.).

Но наряду с объективными причинами существуют и субъективные. Так, например, при одном и том же уровне роста цен на промышленную продукцию себестоимость молока в разных хозяйствах сильно разнится. Эта разница обусловлена в первую очередь разным уровнем продуктивности животных и урожайности кормовых культур.

Себестоимость молока, характеризую интенсивность ведения отрасли и использования ресурсного потенциала, является одним из конечных показателей. Именно себестоимость является важнейшим параметром экономической эффективности молочного скотоводства. В ней синтезируются все стороны деятельности предприятия при производстве молока, аккумулируются результаты использования всех производственных ресурсов отрасли. Механизм минимизации себестоимости молока должен учитывать технологические, технические, экономические, социальные и биологические особенности молочного скотоводства. В условиях дефицита ресурсов производства, роста цен на них, значение снижения себестоимости на эффективность производства молока усиливается.

Поэтому снижение себестоимости молока – актуальнейшая проблема на современном этапе развития молочного скотоводства страны, которую необходимо решать путем комплексного анализа

каждой статьи затрат и изыскания путей ее снижения. В молочном скотоводстве страны имеется довольно широкий спектр путей снижения затрат [96, 103, 104, 110, 113, 157, 169].

Отметим некоторые из основных, не требующих специальных знаний и колоссальных усилий со стороны специалистов, при этом нужна лишь целенаправленная работа по четкой организации производства, правильному учету затрат и всестороннему их анализу.

Оптимизация кормовой базы. Прочная кормовая база является необходимым условием высокой молочной продуктивности коров, залогом их здоровья и рентабельного производства молока. Рост продуктивности дойного стада предъявляет повышенные требования к качественным характеристикам кормов собственной заготовки. По таким показателям, как содержание обменной энергии, сырого протеина, клетчатки, поедаемость, качество кормов собственной заготовки пока еще во многих хозяйствах ниже требуемых значений. Это с неизбежностью приводит к дисбалансу в пропорции между собственными травяными и купленными комбикормами.

Самым важным в экономике производства молока является *качество объемистых кормов*. Рост продуктивности коров за последние годы во многих хозяйствах республики достигнут, в первую очередь, за счет большой доли комбикормов в рационах. Чтобы получать высокие удои, не имея для этого достаточного количества объемистых кормов с необходимой энергией, специалисты хозяйств вынуждены дополнительно включать в рацион богатые энергией концентраты. Концентрированные корма, играя важную роль в обеспечении высокой молочной продуктивности, все же не могут компенсировать недостаток высокопитательных кормов собственного производства, а в избыточном количестве наносят вред. Кратковременный эффект повышения удоев одновременно быстро выводит корову из стада.

Злоупотребление концентратами не только резко увеличивает себестоимость молока, но и вызывает массу проблем со здоровьем животных:

– развиваются заболевания молочной железы (маститы), воспроизводительной сферы (эндометриты, задержка последа, бесплодие), органов внутренней секреции (парезы, снижение функций этих

органов), конечностей (ламиниты, опухоли суставов), развивается жировая дистрофия печени, почек, сердца, наступает ослабление коров, особенно первотелок;

– избыток концентратов в рационах коров является одной из главных причин развития ацидоза и кетоза – заболеваний, наносящих хозяйствам значительный экономический ущерб, резко удорожающих себестоимость производства молока. Так, один случай ацидоза оценивается экономическими потерями в пределах 400, кетоза – 700–800 рублей.

Реальным выходом из сложившейся ситуации может стать максимальное вложение труда и капитала в увеличение заготовки высококачественных объемистых кормов собственного производства при одновременном сохранении на высоком уровне биологической полноценности и сбалансированности рационов кормления дойного стада.

С повышением обменной энергии в одном кг сухого вещества травяных кормов с 8 до 9 МДж снижается среднегодовая потребность в концентратах в два раза. Улучшение качества объемистых кормов по концентрации энергии и сырого протеина (СП) резко снижает потребность в высокоэнергетических концентратах. Увеличение концентрации СП в объемистых кормах на 20 % снизит его потребление с концентратами в два раза. Это говорит о том, что баланс зерна можно обеспечить не только за счет огромных вложений на возделывание зерновых, но и за счет экономии их в животноводстве.

Получить качественные травяные корма вполне реально, соблюдая ряд правил:

– *следует выдерживать оптимальные сроки уборки трав.* Для повышения концентрации энергии, сырого протеина и каротина в травяных кормах необходимо убирать травы на сенаж, силос и сено строго в оптимальные фазы вегетации. Это будет способствовать как росту молочной продуктивности коров, так и нормализации обмена веществ, профилактике многих заболеваний, снижению себестоимости молока;

– *необходимо разработать эффективный сырьевой конвейер.* Одновидовые травы убирать в оптимальные сроки – за 8–10 дней для всех наших хозяйств нереально. Поэтому рекомендуется высевать

травы разных сроков созревания: раннеспелые в объеме 20–25 % травостоя, среднеспелые – 40–45 % и среднепоздние – 25–30 %, что позволит удлинить оптимальные сроки уборки до 30–35 дней;

– *важно увеличить объемы заготовки травяных кормов из бобовых трав.* Повысить уровень протеина в сухом веществе травяных кормов реально увеличением в структуре сенокосов и пастбищ доли бобовых трав до 70–75 %. Бобовые травы в большей степени обеспечивают потребности высокопродуктивных коров в энергии и протеине и повышают молочную продуктивность на 40 % по сравнению со злаками. Кроме того, бобовые травы выгодно отличаются более низкой энерго- и ресурсоемкостью, меньшей потребностью в минеральных удобрениях (особенно азотных).

Республика имеет значительный ресурс люцернопригодных почв в пределах 1 млн га. Люцерна обеспечивает урожайность зеленой массы до 400 ц/га, при выходе протеина с 1 га на уровне 15–17 ц. Эта культура способна поддерживать высокие урожаи в течение 3–5 лет, она также обогащает почву азотом (60–120 кг/га), улучшает ее физические свойства и структуру, повышает содержание в ней органических веществ. Обладая мощной корневой системой, люцерна достаточно легко переносит засуху. Но задействован этот ресурс лишь на четверть, в настоящее время в хозяйствах республики площадь под люцерной составляет около 260 тысяч га. На песчаных почвах актуально возделывание донника, эспарцета, лядвинца.

Использование кормов из бобовых трав позволяет реально снизить себестоимость молока. Мы сравнили эффективность использования двух рационов коров. В первом рационе кукурузный силос (20 кг) дополнялся сенажом из злаковых трав (19 кг), патокой (1,1 кг), комбикормом (6,4 кг) и шротом подсолнечниковым (1,9 кг). Во втором рационе кроме кукурузного силоса содержались сенаж из люцерны (19 кг), патока (1,1 кг) и 6 кг комбикорма. Рационы были рассчитаны на суточный удой 28 кг. Стоимость рациона с сенажом из люцерны оказалась в 1,5 раза ниже по сравнению с первым вариантом, где использовались дорогостоящие шроты.

Больше внимания необходимо уделять объемам заготовки качественного зерносенажа. Это перспективный недорогой травяной корм высокого качества, в значительной степени отвечающий физиологическим потребностям коров.

Заготовка зерносенажа обеспечивает следующие преимущества:

- выход продукции животноводства с 1 га посевов благодаря большому сбору питательных веществ и улучшению их перевариваемости возрастает на 25–30 % по сравнению с раздельной уборкой на зерно и солому;

- себестоимость 1 ц кормовых единиц в зерносенаже на 10–15 % ниже по сравнению с раздельной уборкой, затраты труда сокращаются в 1,2–1,8 раза, эксплуатационные расходы – в 1,5 раза.

- для повышения протеиновой питательности силоса из кукурузы целесообразно ее силосовать совместно с люпином, амарантом, соей, мальвой, добавлять в силосуемую массу травы клевера, люцерны, крестоцветных культур;

- в условиях повышения среднегодовых температур, изменения климата необходимо расширять посевы засухоустойчивых трав: донника, сорго, пайзы, проса, как на зеленый корм, так и на производство сенажа и силоса, что обеспечит гарантированные запасы объемистых кормов, не снижая их качества, положительно скажется на объемах производства молока и его себестоимости;

- заготовка травяных кормов в полимерной упаковке. Энергетическая и протеиновая питательность кормов в полимерной упаковке повышается примерно на 20 %, расход топлива уменьшается на 44 %, а производительность труда повышается на 46 %. По данным СПУ «Бобровичи» Воложинского района, себестоимость одной кормовой единицы такого сенажа оказалась ниже по сравнению с сенажом с традиционной закладкой в траншеи.

- эффективным способом повышения качества травяных кормов является использование химических и биологических консервантов при их заготовке. Химическое консервирование кормов позволяет в 2–3 раза снизить потери питательных и биологически активных веществ. При этом в растительной массе подавляются или полностью уничтожаются вредные микроорганизмы: маслянокислые, гнилостные бактерии, плесени.

Ряд хозяйств нашей республики успешно работают с травяными кормами, обеспечивая их высокое качество, уровень энергии и протеина и за счет этого имеют европейский уровень продуктивности молочного скота. Так, в СПК «Лариновка» Оршанского района в прошлом году надоили от каждой коровы 11 042 кг молока, уро-

вень рентабельности молока свыше 50 %. Основой рационов коров в этом хозяйстве являются высококачественные сенаж из бобовых трав и кукурузный силос с концентрацией энергии в 1 кг сухого вещества на уровне 10,8 МДж.

Важнейшим технологическим процессом в молочном скотоводстве, от которого зависит себестоимость производимой продукции, является кормление животных. Затраты на корма и кормление являются важнейшей расходной статьей в себестоимости молока.

Основная задача в настоящее время состоит в том, чтобы в корне изменить существующую практику высоких затрат концентрированных кормов на молоко, сложившуюся у нас в республике, и максимально приблизить ее к физиологическим потребностям животных с целью достижения наилучшей конверсии корма в продукцию. Если в количественном выражении сельскохозяйственные организации республики вышли на полное обеспечение потребности в кормах, то качество заготавливаемых кормов требует значительного улучшения.

По оценке ученых РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», в среднем по республике в рационах коров дефицит протеина составляет 10–15 %, сахаров 30–40 % и 30–40 % фосфора, микроэлементов от 30 до 50 %. Только из-за дефицита протеина перерасход кормов достигает 1,5 млн тонн к. ед., что равноценно недополучению 1,5 млн тонн молока.

Уровнем и полноценностью кормления определяется здоровье и продуктивность коров, показатели воспроизводства, сохранение племенных качеств, продолжительность продуктивной эксплуатации. На основе новейших рекомендаций науки важно оптимизировать структуру кормов для коров, технологии их приготовления, обосновать, применительно к регионам, оптимальное сочетание основных их видов: сена, комбикормов, зерносенажа, сенажа, силоса и других.

Применение современных компьютерных программ по составлению рационов и учету кормов. Приготовление комбикормов для коров по гостовским рецептам на определенную продуктивность в настоящее время уже неприемлемо. Нужно готовить адресные комбикорма (рецепт комбикорма под конкретный рацион) с использованием компьютерных программ.

В каждом хозяйстве должна быть налажена компьютерная система расчета кормовых рационов, рецептов адресных комбикормов, необходимо исключить использование кормов без полного их балансирования по всем ингредиентам.

Эффективность рационов с применением адресных комбикормов складывается из комплексной оценки следующих составляющих: уровень баланса и соотношения питательных веществ, изменение продуктивности, величина энергоконверсии кормов, экономический результат, предотвращенный экономический ущерб.

Важно, чтобы рационы коров всегда были по максимуму сбалансированы. Оптимальное соотношение и количество минералов, витаминов, белков, углеводов, жиров – одно из условий, необходимых для поддержания молочной продуктивности на высоком уровне. Даже незначительный дефицит компонентов питания ведет к нарушениям в обмене веществ, к снижению удоев, росту затрат на молоко.

Использование адресного комбикорма выгодно несмотря на то, что стоимость адресного комбикорма выше стандартного.

Такие затраты окупаются продукцией, во-первых, вследствие увеличения уровня кормления, во-вторых, благодаря повышению биоконверсии питательных веществ в молоке. Они в полной мере компенсируются дополнительной вырубкой.

Комплексная оценка рационов по балансу и соотношению питательных веществ, продуктивности, энергоконверсии кормов, предотвращенному экономическому ущербу доказывает явную эффективность рационов с применением адресных комбикормов и премиксов.

Для покрытия потребности в микроэлементах и витаминах необходимо использовать адресные премиксы, повышающие удои примерно на 10 %, а также будет способствовать нормализации обмена веществ, профилактике заболеваний животных, повышению уровня молочной продуктивности, увеличению срока продуктивного использования коров [109, 115].

Рациональное использование пастбищных кормов. Они имеют самую низкую себестоимость, что обеспечивает значительное снижение себестоимости молока (табл. 31).

Как свидетельствует опыт ОАО «Шайтерово» Верхнедвинского района, пастбищное содержание, наряду со снижением себестоимости молока, обеспечивает и высокие суточные удои коров в пределах 28 кг.

Себестоимость молока при пастбищном и стойловом кормлении коров

Показатель	Способ содержания	
	пастбищное	стойловое
Себестоимость молока, %	100	210

Снижает себестоимость молока и правильно выбранная система перевозки зеленой массы при заготовке силоса и сенажа. Плечо перевозок должно быть минимальным. Следует помнить, что при перевозке массы на расстояние свыше 5 км стоимость кормов практически удваивается. Хорошо проработана логистическая политика при заготовке кормов в хозяйствах Несвижского района. Здесь, как правило, посевы кукурузы на силос расположены рядом с МТК, что удешевляет стоимость транспортировки, как силосной массы, так и органики под эту культуру.

Снижению стоимости рационов способствует и организация производства комбикормов непосредственно в хозяйствах, используя мобильные комбикормовые заводы или стационарные измельчители – смесители, обеспечивающие ввод премиксов. Стоимость таких комбикормов примерно в 1,5 раза ниже покупных.

Значительную часть белковых компонентов можно производить непосредственно в хозяйствах, что удешевляет стоимость комбикормов на 30–40 %. В наших условиях можно выращивать и использовать в рационах коров не только горох, люпин, пелюшку, вику, но и сою, о чем свидетельствует практика СПУ «Доманово» Ивацевичского и ОАО «Парахонский» Пинского районов, где в течение ряда лет получают достаточно устойчивые урожаи зерна этой культуры.

Повышению отдачи от белкового сырья служит снижение расщепляемости протеина в рубце коров. При традиционном использовании жмыхов и шротов рапса, подсолнечника, семян рапса, подсолнечника теряется до трети протеина из-за повышенного его расщепления в рубце. Эффективным приемом снижения расщепляемости протеина и повышения его использования является экструдирование. По данным сотрудников кафедры кормления сельскохозяйственных животных УО «ВГАВМ», экструдирование протеиновой добавки, состоящей из семян рапса и жмыха рапсового,

снизило расщепляемость протеина на 20–25 %, то есть добавка приобрела в этом отношении свойства соевого шрота, что положительно влияло на продуктивность коров, использование ими протеина, снижало уровень соматических клеток в молоке.

Правильное выращивание ремонтного молодняка. Ремонт стада в сельхозпредприятиях республики занимает 20–22 % общих затрат на производство молока, а это значит, что интенсивность выращивания ремонтного молодняка должна быть высокой. Среднесуточные приросты живой массы телок за весь период выращивания должны составлять не менее 700–750 граммов. Нужно учитывать состояние здоровья животных за весь период выращивания. Животное, у которого в раннем возрасте были проблемы со здоровьем, никогда не достигнет максимальной продуктивности, а себестоимость полученного от него молока будет неоправданно высокой.

При выращивании ремонтного молодняка важно обеспечить его полноценное кормление во все возрастные периоды. Но чаще всего недооценивают полноценность кормления именно телок старше года и нетелей. Многие ошибочно считают: если наиболее сложный – молочный период преодолен, значит, в последующем необходимости в строгом нормировании элементов питания нет. Ошибки при выращивании телок и нетелей обходятся очень дорого – нередко выбраковка первотелок доходит до 50 %.

Живая масса телок должна быть в 6 месяцев – 168 кг, в 12 месяцев – 318 кг, в 15 месяцев – 390 кг, в 16 месяцев – 414 кг. При таких темпах роста ремонтная телка покрывается в 15–16-месячном возрасте, а в возрасте 24–25 месяцев происходит отел. К сожалению, в значительном количестве наших хозяйств интенсивность роста телок значительно ниже. Воспроизводство собственного стада – это инвестиции. С момента рождения телочки до получения первого молока должно проходить примерно 2 года. За это время мы от животного ничего не получаем, а только вкладываем. Стоимость выращивания нетели составляет примерно 5000 рублей. И эти средства максимально окупятся молоком только при условии правильного выращивания молодняка и длительной эксплуатации коровы.

Важно обеспечить комфортные условия содержания для коров. Низкая температура зимой, высокая – летом, повышенная влажность воздуха, превышение нормативов по содержанию в воздухе

углекислого газа и аммиака нарушают обмен веществ, что ведет к увеличению затрат кормов на поддержание жизненных процессов, снижает продуктивность коров и увеличивает себестоимость рациона.

Оптимизация условий содержания коров. Важным фактором обеспечения высокой продуктивности коров и сохранения их здоровья является соблюдение технологических параметров их содержания. Рекомендуемые нормативы приведены в табл. 32.

Таблица 32

Технологические параметры содержания коров на МТК промышленного типа

Технологические параметры	Размер
Бокс для отдыха:	
– длина, м	2,2–2,5
– ширина, м	1,2–1,25
Поперечные проходы	Через 12–15 боксов
Ширина поперечного прохода, м	3,6
Ширина кормового стола, м	4,5–5,0
Ширина кормонавозного прохода, м	3,0–3,5
Ширина навозного прохода, м	2,7–3,0
Ширина прохода в зоне поения, м	3,6
Высота поилки, м	0,8
Глубина воды в поилке, см	20–30
Фронт поения на 1 голову, м	0,06–0,08
Фронт поения на 1 голову, м при выходе из доильно-молочного блока	0,03–0,09
Накопитель перед доильным залом, м ² на 1 гол.	1,8–2,0
Продолжительность светового дня (освещение), ч:	
– дойное стадо;	16
– сухостойные коровы	8
Рекомендуемая освещенность, лк:	
– боксы для отдыха;	200
– кормовой стол;	300
– проходы;	200
– поилки	300
Фронт кормления, см	80

Снижению стоимости кормов способствует правильная заготовка и использование органических удобрений. В течение года от одной коровы можно получить до 20 тонн подстилочного навоза, в котором содержится около 100 кг азота, 50 кг фосфора и 120 кг калия. Многие хозяйства республики, например, СПК «Колхоз Родина» Бельничского района, ОАО «Чернавчицы» Брестского, «Агро-Мотоль» Ивановского районов вносят в почву в течение года до 100 тысяч тонн компостов, экономя на этом значительные средства на покупку минеральных удобрений и обеспечивают, как высокие урожаи кормовых культур, так и высокую рентабельность животноводческой продукции. Кроме вышеуказанных основных направлений снижению себестоимости молока будет способствовать рациональная организация племенной работы. На этой основе нужно сформировать в каждом хозяйстве высокопродуктивные породные стада, *внедрять достижения современной генетики*, суть которой – генетический потенциал коров должен расти с каждым поколением.

Для снижения себестоимости молока важно *повысить период пожизненной продуктивности коров*. Чем продолжительнее используются коровы в стаде, тем выше их пожизненная продуктивность, тем ниже доля затрат на выращивание ремонтного молодняка в общих затратах отрасли. Таким образом, в условиях правильного менеджмента стада рационально организованная кормовая база, полноценное кормление животных и интенсивное выращивание ремонтного молодняка, эффективная племенная работа, постоянный оперативный учет затрат и контроль за расходованием средств в хозяйствах республики позволят сократить им непроизводительные расходы и тем самым создать необходимые условия для снижения себестоимости молока [114].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшулер, В. С. Методы оценки быков-производителей по родословной и потомству / В. С. Альтшулер, Н. П. Суханов // Проблемы животноводства. – 1935. – № 12. – С. 21.
2. Аминокислоты – заменимые и незаменимые / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2020. – № 2. – С. 59–62.
3. Антонюк, В. С. Биотехнологические способы повышения эффективности оплодотворения сельскохозяйственных животных / В. С. Антонюк. – Минск : Ураджай, 1988. – С. 98–104.
4. Атлас генетических болезней и признаков продуктивности крупного рогатого скота / Matthew McClure, Jennifer McCluer; [пер. и научн. редакция А. А. Кудиновой, К. В. Племяшова]; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных; филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста». – СПб., 2017. – 55 с.
5. Басовский, Н. З. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н. З. Басовский, В. П. Буркат. – Киев : ПНА «Украина», 1994. – 373 с.
6. Басовский, Н. З. Популяционная генетика в селекции молочного скота / Н. З. Басовский. – М. : Колос, 1983. – 256 с.
7. Белковый обмен и состав рациона / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2020. – № 6. – С. 40–41.
8. Белковый обмен и состав рациона / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2020. – № 7. – С. 39–40.
9. Бибилосвили, А. С. Некоторые гистологические особенности половых органов при гипофункции яичников у коров / А. С. Бибилосвили : сб. работ Ленинград. ветерин. ин-та. – 1971. – Т. 32. – С. 142–151.
10. Бове, А. Откуда текут молочные реки Голландии / А. Бове // Сельскохозяйственный вестник. – 2001. – № 2. – С. 2–3.
11. Бочаров, И. А. Акушерство, гинекология и искусственное осеменение сельскохозяйственных животных / И. А. Бочаров, А. В. Бесхлебнов, Я. Г. Губоревич. – Л. : Колос, 1967. – С. 434–439.
12. Бочаров, И. А. Бесплодие сельскохозяйственных животных и борьба с ним / И. А. Бочаров. – М. : Сельхозгиз, 1956. – С. 34–83.

13. Бочаров, И. А. О стерилитете у коров при А гиповитаминозе / И. А. Бочаров : сб. работ Ленинград. ветерин. ин-та, 1950. – Т. 11. – С. 3–11.
14. Богачева, Р. Г. Гонадотропины и эстрогены в период становления половой функции телок : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Р. Г. Богачева. – Боровск, 1975. – 18 с.
15. Варганов, Н. И. Биопсия эндометрия у коров / Н. И. Варганов // Ветеринария. – 1983. – № 1. – С. 44–45.
16. Васин, А. Д. Влияние СЖК и гонадостимулина на половую функцию коров / А. Д. Васин // Животноводство. – 1965. – № 11. – С. 84–87.
17. Валюшкин, К. Д. Витамины и микроэлементы в профилактике бесплодия коров / К. Д. Валюшкин. – Минск : Ураджай, 1981. – 96 с.
18. Валюшкин, К. Д. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных: учебник / К. Д. Валюшкин, Г.Ф. Медведев. – Минск : Ураджай, 2001. – 804 с.
19. Валюшкин, К. Д. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных: учебник / К. Д. Валюшкин, Г. Ф. Медведев. – Минск : Ураджай, 1997. – 718 с.
20. Ваттио, М. А. Воспроизводство и генетическая селекция / М. А. Ваттио // Техническое руководство по производству молока : междунар. ин-т по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока, США (пер. с англ. В. Макеева). – М., 1996. – 173 с.
21. Ветеринарное акушерство и гинекология / А. П. Студенцов [и др.]. – М. : Колос, 1980.
22. Визнер, Э. Кормление и плодовитость сельскохозяйственных животных / Э. Визнер. – М. : Колос, 1976. – 160 с.
23. Власов, В. И. Оценка и отбор молочного скота / В. И. Власов, А. Н. Лапченко. – Киев : Урожай, 1984. – 110 с.
24. Воскобойников, В. М. Борьба с яловостью коров / В. М. Воскобойников, К. Д. Валюшкин, А. С. Терешенков. – Минск : Ураджай, 1976. – 192 с.
25. Гавриченко, Н. И. Содержание стероидных гормонов в крови коров с функциональными расстройствами половых желез / Н. И. Гавриченко, Г. Ф. Медведев, О. Т. Эххорутомвен // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : матер. VI междунар. науч.-практ. конф., Горки, 19–20 июня 2003 г. – БГСХА, 2003. – С. 26–30.

26. Ганущенко, О. Ф. Готовим поголовье скота и пастбища к выпасу / О. Ф. Ганущенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 28–30.

27. Ганущенко, О. Ф. Заготовка и использование зерносилоса из викоовсяных смесей / О. Ф. Ганущенко, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 13–14.

28. Ганущенко, О. Ф. Оптимизируем рационы коров / О. Ф. Ганущенко, Н. П. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 11. – С. 32–35.

29. Ганущенко, О. Ф. Организация рационального кормления коров с использованием современных методов контроля полноценности их питания : рекомендации / О. Ф. Ганущенко, Д. Т. Соболев ; Витеб. гос. акад. вет. медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 80 с.

30. Ганущенко, О. Ф. Способы выпаса коров на пастбище / О. Ф. Ганущенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 31.

31. Ганущенко, О. Ф. Эффективность заготовки и использования силосованных кормов, приготовленных с применением бактериальных консервантов : аналитический обзор / О. Ф. Ганущенко. – Минск, 2003. – 60 с.

32. Ганущенко, О. Ф. Эффективность заготовки различных травянистых кормов / О. Ф. Ганущенко, А. М. Бурмистров, Ю. А. Бурмистров // Белорусское сельское хозяйство. – 2002. – № 5. – С. 45–47.

33. Гилязутдинова, З. Ш. Нейроэндокринная патология в эндокринологии / З. Ш. Гилязутдинова [и др.] ; под ред. З. Ш. Гилязутдиновой. – Казань. – Изд-во Казанского университета, 1982. – 127 с.

34. Горев, Э. Л. Некоторые закономерности процесса восстановления воспроизводительной функции у коров после отела / Э. Л. Горев, А. Ниятбеков, М. К. Волков : тр. НИВИМСХ Тадж. ССР. – Душанбе, 1979. – Т. 9. – С. 131–138.

35. Горев, Э. Л. Содержание гонадотропинов в гипофизе и крови у коров / Э. Л. Горев // Сельскохозяйственная биология. – 1970. – Т. 5. – № 6. – С. 898–902.

36. Горячев, В. В. Морфологические изменения эндометрия и динамика эстрогенов у коров в послеродовом периоде : автореф. ... дис. канд. вет. наук / В. В. Горячев. – Л., 1977. – 24 с.

37. Дмитриев, В. Б. Концентрация прогестерона в крови коров в цикле и при беременности / В. Б. Дмитриев, Т. Е. Пономаренко // Бюл. ВНИИРГЖ. – 1974. – Вып. 3. – С. 40–43.

38. Дмитриев, Н. Г. Племенная работа : справочник / Н. Г. Дмитриев, Н. З. Басовский, Б. В. Александров. – М. : Агропромиздат, 1988. – 559 с.
39. Епифанова, О. Гормоны и размножение клеток / О. Епифанова. – М. : Наука, 1965. С. 28–32.
40. Жебровский, Л. С. Селекция животных : учебник / Л. С. Жебровский. – СПб. : Лань, 2002. – 256 с.
41. Животноводство, гигиена и ветеринарная санитария : учебник / В. А. Медведский [и др.] ; под ред. А. В. Медведского. – Минск : РИПО, 2021. – 378 с.
42. Журбенко, А. М. Гормоны и продуктивность животных / А. М. Журбенко. – Киев : Урожай, 1983. – 126 с.
43. Завертяев, Б. П. Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота / Б. П. Завертяев. Л. : Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1989. – 254 с.
44. Завертяев, Б. П. Справочник зоотехника-селекционера по молочному скотоводству / Б. П. Завертяев, В. И. Волчин. – М. : Колос, 1984. – 223 с.
45. Зацепин, П. Ф. Восстановление репродуктивной функции при болезнях яичников у коров / П. Ф. Зацепин, В. В. Маркин // Межвед. сб. БелНИИЖ, 1992. – № 22. – С. 37–42.
46. Зверева, Г. В. Причины яловости коров в условиях Львовской области / Г. В. Зверева, Ф. Я. Сизоненко, И. Г. Мороз : сб. науч. тр. Львовского ГЗВИ. – 1956. Т. 8. – С. 212–214.
47. Зверева, Г. В. Гинекологические болезни коров / Г. В. Зверева, С. П. Хомин. – Киев : Урожай, 1976. – 152 с.
48. Зверева, Г. В. Теория и практика воспроизводства крупного рогатого скота в условиях интенсивного животноводства / Г. В. Зверева // Воспроизводство и профилактика бесплодия с-х животных : науч. тр. ВАСХНИЛ. – М. : Колос, 1976. – С. 22–27.
49. Зенькова, Н. Н. Зерносенаж : заготовка и использование / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2015. – № 11. – С. 54–55.
50. Зенькова, Н. Н. Кормовая база скотоводства: учеб. пособие / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, – 2012. – 320 с.
51. Зенькова, Н. Н. Снова о кормах, качестве и технологиях / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский / Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 5. – С. 44–46.

52. Казаровец, Н. В. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров / Н. В. Казаровец, Н. С. Якович, П. П. Ракецкий. – Минск : БГАТУ, 2016. – С. 564.

53. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Л. : Агропромиздат, 1985. – 204 с.

54. Кедров, В. К. Профилактика симптоматического бесплодия у коров. В кн.: Борьба с яловостью и бесплодием с-х животных / В. К. Кедров. – М.: Россельхозиздат, 1956. – С. 98–101.

55. Козлов, Г. Г. Лечебная работа при воспроизводстве стада / Г. Г. Козлов, В. Ф. Воскобойник // Ветеринария. – 1987. – № 7. – С. 19–20.

56. Козлов, И. Е. Воспроизводство животных / И. Е. Козлов. – М. : Колос, 1984. – 219 с.

57. Контроль воспроизводства крупного рогатого скота в учхозе БГСХА / Г. Ф. Медведев [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. ГАУ, 2003. – Т. 1. – Ч. 2. – С. – 131–134.

58. Кормление сельскохозяйственных животных (курс лекций): учеб.-метод. пособие / Н. А. Шарейко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2005. – 250 с.

59. Кормление, содержание и внутренние болезни высокопродуктивных коров : учебное пособие для / А. П. Курдеко [и др.]. – Горки : БГСХА, 2010. – 160 с.

60. Кравченко, Н. А. Подбор и разведение по линиям. В кн.: Племенное дело в скотоводстве / Н. А. Кравченко. – М. : Колос, 1967. – С. 251–360.

61. Кузьмич, Р. Г. Динамика гормонов в крови коров в сухостойный и послеродовой период в группах с недостаточным и полноценным по каротину кормлением / Р. Г. Кузьмич // Учен. записки Витеб. ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. медицины. – Витебск, 1999. – Т. 35. – С. 60–62.

62. Линьков, В. Смеси однолетних культур / В. Линьков, Н. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – № 8. – 2017. – С. 42–44.

63. Лысов, В. Ф. Гормональный статус сельскохозяйственных животных / В. Ф. Лысов. – Казань : Казанский ветеринарный институт, 1982. – 83 с.

64. Максимов, Ю. Л. Воспроизводство стад на молочных комплексах / Ю. Л. Максимов. – Минск : Ураджай, 1977. – 104 с.

65. Медведев, Г. Ф. Бесплодие коров и телок: причины и проявления / Г. Ф. Медведев // Наука и образование – возрождению

сельского хозяйства России в XXI веке: межд. науч.-практ. и учеб.-метод. конф., Брянск, 2–5 октября 2000 г. – Брянск, 2000. – С. 195.

66. Медведев, Г. Ф. Метаболический и гормональный профиль крови коров с нормальным и осложненным послеродовым периодом / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко : 10 съезд Белорус. о-ва физиологов, Минск, 3–4 сентября 2001 г. – Минск : Бизнесофсет, 2001. – С. 31–32.

67. Медведев, Г. Ф. Организация и способы контроля воспроизводительной функции коров и телок: рекомендации / Г. Ф. Медведев. – Горки, 1981.

68. Медведев, Г. Ф. Контроль воспроизводительной способности коров в племхозе им. Чкалова / Г. Ф. Медведев, О. Т. Экхорутонвен : учен. записки Витеб. ордена «Знак почета» гос. акад. вет. медицины. – Витебск, 2001. – Т. 37. – С. 106–108.

69. Медведев, Г. Ф. Методические указания по проведению акушерской и гинекологической диспансеризации коров и телок и синхронизации полового цикла у телок / Г. Ф. Медведев : рекомендации МСХ БССР. – Горки, 1986. – 20 с.

70. Медведев, Г. Ф. Бесплодие самок сельскохозяйственных животных: причины, проявление, лечение и профилактика : учеб. пособие для студентов зооинженерного факультета / Г. Ф. Медведев. – Горки, 1988. – 52 с.

71. Медведев, Г. Ф. Гормональные взаимоотношения в период половой охоты и оплодотворяемость коров / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. ГГАУ. – 2006. – Т. 2. – С. 7–12.

72. Медведев, Г. Ф. Особенности восстановления половой цикличности у коров с осложнениями во время родов и в послеродовой период / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: матер. IV междунар. науч.-практ. конф., Горки, 2003. – С. 171–175.

73. Методические указания по проведению акушерской и гинекологической диспансеризации коров и телок и синхронизации полового цикла у телок: рекомендации МСХ БССР. – Горки, 1986.

74. Наставление по применению препаратов для лечения гинекологических болезней коров // Ветеринария. – 1987. – № 6. – С. 74–76.

75. Недава, В. Е. Методические рекомендации по селекции и воспроизводству крупного рогатого скота / В. Е. Недава. – Киев, 1980. – 138 с.

76. Нежданов, А. Г. Гормональная функция яичников в течение полового цикла / А. Г. Нежданов, Н. А. Соловьев // Ветеринария. – 1986. – № 4. – С. 56–58.

77. Нежданов, А. Г. Половые стероиды в крови коров при гипофункции яичников / А. Г. Нежданов, Н. А. Соловьев // Ветеринария. – 1988. – № 5. – С. 41–43.

78. Никитин, В. Я. Профилактика бесплодия и метроррагий у коров / В. Я. Никитин, Г. П. Нежданов // Науч. тр. Ставро. СХИ. – Ставрополь, 1972. – Вып. 35. – Т. 5. – С. 8.

79. Никоро, З. С. Теоретические основы селекции животных / З. С. Никоро, Г. А. Стакан. – М. : Колос, 1968. – 440 с.

80. Новицкий, Б. Поведение сельскохозяйственных животных / Б. Новицкий; пер. с польского А. Е. Кебы. – М. : Колос, 1981. – 190 с.

81. Организация ветеринарного контроля воспроизводства крупного рогатого скота / Г. Ф. Медведев [и др.]. // Наука – производству: тез. науч.-прак. конф., посвящ. 45-летию Гроднен. ГСХИ. – Гродно, 1996.

82. Павлова, Т. В. Крупномасштабная селекция : учеб.-метод. пособие / Т. В. Павлова, Н. В. Казаровец, Н. И. Гавриченко ; Беларус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2016. – 78 с.

83. Падучева, А. Л. Гормональные препараты в животноводстве / А. Л. Падучева. – М. : Россельхозиздат, 1979. – С. 69–73.

84. Пахомов, И. Я. Жидкие кормосмеси – катастрофа для скота? / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2015. – № 2. – С. 59–61.

85. Петухов, В. Л. Генетические основы селекции животных / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, И. И. Гудилин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 448 с.

86. Племенная работа в молочном скотоводстве : / Н. В. Казаровец [и др.] ; Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – Минск : БГАТУ, 2012. – 421 с.

87. Племенная работа по формированию массива скота желательного типа / Н. В. Казаровец [и др.]. – М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – Минск : БГАТУ, 2008. – 240 с.

88. Плященко, С. И. Содержание коров на фермах и комплексах / С. И. Плященко, А. Ф. Трофимов. – Минск : Ураджай, 1985. – 152 с.

89. Плященко, С. И. Воспроизводительная функция у коров при беспривязно-боксовом содержании / С. И. Плященко, В. В. Жаркин, О. И. Леткевич // Ветеринария. – 1987. – № 8. – С. 51–53.

90. Плященко, С. И. Стрессы у сельскохозяйственных животных / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – М. : Агропромиздат, 1987. – 198 с.

91. Повышение продуктивного действия комбикормов при производстве говядины / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно : ГГАУ. – 2016. – Т. 35 Зоотехния. – С. 144–151.

92. Полянцев, Н. И. Практические советы по борьбе с яловостью коров / Н. И. Полянцев. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 22 с.

93. Полянцев, Н. И. Акушерско-гинекологическая диспансеризация на фермах / Н. И. Полянцев. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 174 с.

94. Полянцев, Н. И. Акушерско-гинекологическая диспансеризация на молочных фермах / Н. И. Полянцев, А. Н. Синявин; 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 176 с.

95. Прокофьев, М. И. Влияние стероидов пролонгированного действия на репродуктивную функцию сельскохозяйственных животных / М. И. Прокофьев. В кн.: Гормоны в животноводстве. – М. : Колос, 1977. – С. 125–146.

96. Производство молока высокого качества / Н. А. Шарейко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 46–50.

97. Разумовский, Н. Витамин Е для коровы / Н. Разумовский, Д. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 6. – С. 44–45.

98. Разумовский, Н. Закладываем основу молочной продуктивности / Н. Разумовский, Д. Соболев // Животноводство России. – 2019. – № 6. – С. 37–40.

99. Разумовский, Н. Использовать корма эффективно / Н. Разумовский, О. Ганушенко, В. Букас // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 32–34.

100. Разумовский, Н. Клетчатка для коров / Н. Разумовский, И. Пахомов // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 10. – С. 58–64.

101. Разумовский, Н. П. Кормление коров в начале лактации / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 18. – С. 8–14.

102. Разумовский, Н. П. Кормосмеси для коров: приготовление и использование / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2017. – № 14. – С. 41–46.

103. Разумовский, Н. Менеджмент качества молока / Н. Разумовский // Животноводство России. – 2019. – № 3. – С. 39–42.

104. Разумовский, Н. Менеджмент кормления дойного стада / Н. Разумовский, А. Хрущев // Животноводство России. – 2017. – № 1. – С. 47–49.

105. Разумовский, Н. Обогащаем комбикорма белком / Н. Разумовский // Животноводство России. – 2018. – № 5. – С. 65–68.

106. Разумовский, Н. Особенности кормления первотелок / Н. Разумовский, А. Хрущев // Животноводство России. – 2017. – № 7. – С. 47–49.

107. Разумовский, Н. П. Готовим кормосмесь грамотно / Н. П. Разумовский // Животноводство России. – 2016. – № 10. – С. 65–68.

108. Разумовский, Н. П. 10 признаков здоровья коровы / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущев // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 9. – С. 45.

109. Разумовский, Н. П. Использование собственных источников белкового сырья в разработке рецептов адресных комбикормов для коров / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев, А. О. Вертинская-Филипенко // Учен. записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. медицины»: науч.-практ. ж-л. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 3. – С. 147–151.

110. Разумовский, Н. П. Использовать корма эффективно / Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, В. В. Букас // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 32–34.

111. Разумовский, Н. П. Как обеспечить коров протеином / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2016. – № 10. – С. 34–38.

112. Разумовский, Н. П. Как правильно составить рацион коровы / Н. П. Разумовский // Ветеринарное дело. – 2017. – № 5. – С. 36–40.

113. Разумовский, Н. П. Как снизить себестоимость молока / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущев // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 14. – С. 10–16.

114. Разумовский, Н. П. Как увеличить прибыль от производства молока? / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущев // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 16. – С. 42–47.

115. Разумовский, Н. П. Как улучшить качество комбикормов / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущев // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2016. – № 18. – С. 44–51.

116. Разумовский, Н. П. Качественные травяные корма: посеять, заготовить, накормить / Н. П. Разумовский, Н. Н. Зенькова // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 40–43.

117. Разумовский, Н. П. Когда давать теленку сено // Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, В. И. Смунев // Белорусское сельское хозяйство. – № 6. – 2017. – С.40–43.

118. Разумовский, Н. П. Кормлиение коров и качество молока / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2016. – № 24. – С. 32–38.

119. Разумовский, Н. П. Особенности кормлиения коров на пике лактации / Н. П. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 9. – С. 51–53.

120. Разумовский, Н. П. Особенности кормлиения нетелей / Н. П. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 1. – С. 24–26.

121. Разумовский, Н. П. Особенности кормлиения сухостойных коров / Н. П. Разумовский // Ветеринарное дело. – 2017. – № 6. – С. 34–38.

122. Разумовский, Н. П. Полноценность кормлиения коров и качество молока / Разумовский Н. П. // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 24. – С. 20–27.

123. Разумовский, Н. П. Профилактика ожирения коров и нетелей / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2016. – № 2. – С. 22–24.

124. Разумовский, Н. П. Техника кормлиения коров / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 7. – С. 27–30.

125. Разумовский, Н. П. Учимся считать деньги. Грамотно растим ремонтный молодняк / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущев // Животноводство России. – 2016. – № 3. – С. 55–59.

126. Разумовский, Н. П. Эффективность использования биоактивной дрожжевой добавки в рационах телят / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев, В. Ф. Соболева // Селекция и технология производства продукции животноводства : матер. междунар. науч.-практ. конф., пос. Персиановский, 10 февраля 2021 г. ; редкол. : В. Х. Федоров [и др.]. – пос. Персиановский, Донской ГАУ, 2021. – С. 87–96.

127. Разумовский, Н. Растим молодняк: важно все / Н. Разумовский // Животноводство России. – 2018. – № 1. – С. 49–53.

128. Разумовский, Н. Создаем эффективный зеленый конвейер / Н. Разумовский // Животноводство России. – 2018. – № 7. – С. 43–47.
129. Разумовский, Н. Солома в рационах коров / Н. Разумовский // Животноводство России. – 2019. – № 1. – С. 51–52.
130. Разумовский, Н. Солома в силосе / Н. Разумовский, О. Ганущенко // Животноводство России. – 2015. – № 12. – С. 51–53.
131. Разумовский, Н. Сохранить или выбраковать? / Н. Разумовский, А. Хрущев // Животноводство России. – 2018. – № 3. – С. 31–33.
132. Разумовский, Н. Способы силосования соломы. Решаем проблему недостатка кормов / Н. Разумовский, О. Ганущенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 8. – С. 38–41.
133. Разумовский, Н. Эффективное кормление коров в стойловый период / Н. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 20. – С. 54–61.
134. Разумовский, Н. Эффективность использования собственных источников белкового сырья в составе комбикормов для коров / Н. П. Разумовский, А. В. Жаголкина // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 1 (8). – С. 60–64.
135. Разумовский, Н. Липидное питание жвачных / Н. Разумовский, Д. Соболев // Животноводство России. – 2017. – № 5. – С. 61–64.
136. Разумовский, Н. Липидное питание коров / Н. Разумовский, Д. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 4. – С. 28–32.
137. Разумовский, Н. Сбалансированный рацион и рубцовое пищеварение / Н. Разумовский, Д. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 22–25.
138. Руководство по цитологии. Т. 2. – М.-Л.: Наука, 1966. – 674 с.
139. Сергиенко, А. И. Важнейший фактор профилактики бесплодия крупного рогатого скота / А. И. Сергиенко, Д. Г. Вольфсон, М. В. Косенко // Ветеринария. – 1970. – № 4. – С. 44 – 47.
140. Сергеева, Л. П. Потери молока при бесплодии коров / Л. П. Сергеева, А. Г. Нежданов // Ветеринария. – 1982. – № 8. – С. 45–46.
141. Сергиенко, А. И. Интенсификация воспроизводства крупного рогатого скота / А. И. Сергиенко. – М. : Колос, 1978. – 243 с.
142. Сергиенко, А. И. Профилактика бесплодия крупного рогатого скота / А. И. Сергиенко. – М. : Колос, 1984. – 185 с.
143. Соловьев, Н. А. Содержание эстрогенов в плазме крови коров при нарушении функции яичников / Н. А. Соловьев // Новое в борьбе

с незаразными болезнями, бесплодием и маститами крупного рогатого скота. – Пос. Персиановский, Донской ГАУ, 1983. – С. 63–64.

144. Солсбери, Г. У. Теория и практика искусственного осеменения коров в США / Г. У. Солсбери, Н. Л. Ван Демарк. Пер. с англ.; под ред. и с предисл. В. К. Милованова. – М. : Колос, 1966. – 527 с.

145. Соболев, Д. Т. Использование биоконсерванта «Лактофлор-фермент» для приготовления силоса из кукурузы / Д. Т. Соболев, В. Ф. Соболева // Учен. записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. медицины» : науч.-практ. ж-л. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – Т. 52, вып. 1. – С. 146–149.

146. Соболев, Д. Т. Сравнительный анализ эффективности био-консервантов для приготовления силоса из кукурузы / Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский, В. Ф. Соболева // Учен. записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. медицины» : науч.-практ. ж-л. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 119–122.

147. Соболев, Д. Т. Эффективность использования биологического консерванта «Силлактим» при заготовке силосованных кормов / Д. Т. Соболев // Учен. записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. медицины» : науч.-практ. ж-л. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – Т. 50, вып. 2, ч. 1. – С. 324–327.

148. Соболев, Д. Т. Эффективность использования кормовой добавки СФДК-3 в рационах телят / Д. Т. Соболев, Л. А. Возьмителъ // Учен. записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. медицины» : науч.-практ. ж-л. – Витебск : УО «ВГАВМ», 2012. – Т. 48, вып. 1. – С. 292–296.

149. Ганущенко, О. Ф. Современные подходы к оценке качества кормов / О. Ф. Ганущенко, Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 22. – С. 46.

150. Справочник по ветеринарному акушерству / Г. В. Зверева [и др.]. – Киев : Урожай, 1985. – 280 с.

151. Студенцов, А. П. Ликвидация бесплодия – важнейший резерв увеличения молока и мяса / А. П. Студенцов. – Казань, 1961. – С. 26–45.

152. Студенцов, А. П. Ветеринарное акушерство и гинекология / А. П. Студенцов. – 3-е изд. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 524 с.

153. Субботина, Л. Г. О половом цикле сельскохозяйственных животных / Л. Г. Субботина // Учен. записки КВИ. – 1958. – Т. 71. – С. 56–61.

154. Терешенков, А. С. Профилактика акушерско-гинекологических заболеваний коров на молочно-товарных комплексах / А. С. Терешенков, В. И. Поляковский. – Витебск, 1981. – С. 6–9.

155. Терапевтическая эффективность препаратов гонадолибрина и лютеинизирующего гормона при лечении коров с кистами яичников / Г. Ф. Медведев // Учен. записки Витебской госуд. акад. вет. медицины. – Витебск, 1998. – Т. 34. – С. 31–33.

156. Хантер, Р. Х. Ф. Физиология и технология воспроизводства домашних животных / Р. Х. Ф. Хантер. – М. : Колос, 1984. – 320 с.

157. Хрущев, А. Менеджмент стада в молочном скотоводстве / А. Хрущев, Н. Разумовский // Животноводство России. – 2016. – № 11. – С. 41–42.

158. Целищев, Л. И. Практическая ветеринарная андрология / Л. И. Целищев. – М. : Колос, 1982. – 176 с.

159. Шарейко, Н. Заготовка и использование силоса из кукурузы / Н. Шарейко, И. Пахомов, Н. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 5.

160. Шарейко, Н. А. Биологический консервант «Лактофлор» эффективен при силосовании травяных кормов / Н. А. Шарейко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 8. – С. 57–59.

161. Шарейко, Н. А. Эффективность использования кормовой добавки ДКМ в рационах телят / Н. А. Шарейко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. медицины» : науч.-практ. ж-л. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 231–233.

162. Шипилов, В. С. Основы повышения плодовитости животных / В. С. Шипилов. – Смоленск : РИА «DELO». – 1994. – 160 с.

163. Шипилов, В. С. Интенсификация воспроизводства сельскохозяйственных животных и повышение сохранности телят / В. С. Шипилов // Известия ТСХА. – 1982. – Вып. 6. – С. 147–148.

164. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смунев. – Минск : Техноперспектива, 2005. – 387 с.

165. Экономическая эффективность производства молока на основе применения адресных комбикормов и премиксов с использованием компьютерной программы «АВА-рацион» / Н. П. Разумовский [и др.] // Учен. записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. вет.

медицины» : науч.-практ. журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 1. – С. 317–321.

166. Эрнст, Л. К. Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных / Л. К. Эрнст, Н. И. Сергеев. – М. : Агропромиздат, 1989. – 302 с.

167. Эрнст, Л. К. Племенное дело в животноводстве / Л. К. Эрнст, Н. А. Кравченко, А. П. Солдатов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 287 с.

168. Определение носителей генетических дефектов среди быков-производителей / А. Яковлев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 6. – С. 12–15.

169. Гидропонный корм для молочных коров в транзитный период / Н. С. Яковчик [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 36–39.

170. Яковчик, Н. С. Источники местного сырья в решении проблемы минерального питания крупного рогатого скота / Н. С. Яковчик, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК : матер. VII междунар. науч.-практ. конф., Минск, 4–5 июня 2020 г.; редкол.: Н. Н. Романок [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2020. – С. 71–77.

171. Яковчик, Н. С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко ; под ред. С. И. Плященко. – Молодечно: Победа, 2005 – 287 с.

172. Основы зоотехнии : учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.]; под ред. П. П. Ракецкого. – Минск : ИВЦ Минфина 2013. – 336 с.

173. Яковчик, Н. С. Технология машинного доения и контроль качества молока : рекомендации / Н. С. Яковчик, А. С. Курак, И. В. Брыло. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2017 г. – С. 204.

174. Яковчик, Н. С. Энергоресурсосбережение в сельском хозяйстве / Н. С. Яковчик. – Барановичи, 1999. – С. 380.

175. Ax R. L., R. U. Peralta, W. G. Elford, and A. R. Hardie. 1984. Studies of cystic ovaries in dairy cows. Page 205 in Dairy Science Handbook. Vol. 16. F. A. Baker and M. E. Miller, ed. Westview Press, Boulder, CO.

176. Archbald, L. F. and W. W. Thatcher. 1992. Ovarian follicular dynamics and management of ovarian cysts. Page 199 in Large Dairy Herd Management. H. H. Van Horn and C. J. Wilcox, ed. Am. Dairy Sci. Assoc., Champaign, IL.

177. Arthur Geoffrey, H. Veterinary reproduction and obstetrics. London, 1975. Bailliere Tindall. – 616 p.
178. Arthur, C. H. Veterinary Reproduction Obstetrics - thed - Bailliere, Tindall, London, 1975. – 616 p.
179. Bierschwal C. J. 1966. A clinical study of cystic conditions of the bovine ovary. JAVMA 149:1591.
180. Bishop M. H. W. J. *Reprod. Fertil. Suppl.* 1970. – V. 15, 65.
181. Borsberry S., and H. Dobson. 1989. Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy herds. *Vet. Rec.* 124:217.
182. Branton C. Physiology and morphology spermatozoa from different levels of the reproductive tract of the bull. M.S. Thesis, CornellUnivers., 1946 (цит. Солсбери, Ван Демарк, 1966).
183. Bearden, H. Joe . *Applied Animal Reproduction / Bearden H. Joe, John W. Fuquay.* – 3rd ed. 1992. – P. 352.
184. Burden, H. W., Zawrene J. E. Presence of biogenic amines in early rat development // *Amer. J. Anat.* –1973. – Vol. 136 – N. 2. – P. 251–258.
185. Cantley, T. C., H. A. Garvenck, C. J. Bierschwal, C. E. Martin, and R. S. Youngquist. 1975 Hormonal response of dairy cows with ovarian cysts to GnRH. *J. Anim Sci* 41: 1666.
186. Carroll, D. J., R. A. Pierson, E. R. Hauser, R. R. Grummer, and D. K. Combs. 1990. Variability of ovarian structures and plasma progesterone profiles in dairy cows with ovarian cysts. *Theriogenology* 34:349.
187. Casida L. E. and A. B. Chapman. 1951. Factors affecting the incidence of cystic ovaries in a herd of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 34:1200.
188. Casida, L. E., W. H. McShan, and R. R. Meyer. 1944. Effects of an unfractionated pituitary extract upon cystic ovaries and nymphomania in cows. *J. Anim. Sci.* 3:273.
189. Coates, L. J. 1979. The effects of milk production on reproduction in dairy cattle. M.S. Thesis, Univ. Missouri, Columbia.
190. Cook D. L., C. A. Smith, J. R. Parfet, R. S. Youngquist, E. M. Brown, and H. A. Garverick. 1990. Fate and turnover rate of ovarian follicular cysts in dairy cattle. *J. Reprod. Fertil.* 90:37. Cupps, P. T. 1971. Steroid effects on the reproductive system in the bovine. *J. Anim. Sci.* 32(Suppl. 1):107. (Abstr.).

191. Casida L. E., Hansel E. R., Tyler W. J., Growes W. E., Riesen J. W., Saibuddin S. Studies on the postpartum cow // Res. full the university of Wisconsin. –1968. – № 270. – P. 1–54.

192. Dawson, F. Z. M. Reproduction and infertility. – Vet. Ann. Bristol. – 1980. – P. 1–15.

193. Dobson, H. Radioimmunoassay of postpartum dairy cows // J. Reprod. Fert. – 78. – № 52. – P. 45–49.

194. Drinal, J. P., Cox R. J. Oestrogens in bovine peripheral plasma // J. Reprod. 1974. – N 36. – P. 486 – 490.

195. Elmore, R. G., C. J. Bierschwal, R. S. Youngquist, T. C. Cantley, H. A. Garverick, and D. J. Kesler. 1975. Clinical responses of dairy cows with ovarian cysts following treatment with 10,000 IU HCG or 100 meg GnRH. Vet. Med. Small Anim. Clin. 70:1346.

196. Erb, H. N., and M. E. White. 1981. Incidence rates of cystic follicles in Holstein cows according to 15-day and 30-day intervals. Cornell-Vet. 71:326.

197. Erb, R. E., E. L. Monk, C. J. Callahan, and T. A. Mollett. 1973. Endocrinology of induced ovarian follicular cysts. J. Anim. Sci. 37(Suppl. 1):310(Abstr.)

198. Eyestone, W. H., and R. L. Ax. 1984. A review of ovarian follicular cysts in cows, with comparisons to the condition in women, rats and rabbits. Theriogenology 22:1.

199. Fertility and infertility in the domestic animals / Etiology, diagnosis and treatment / By J. A. Laing with a foreword by John Hammond. London, 1955. – 256 p.

200. Fields, M. J., Burns W. S., Warnick A. C. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls // J. Anim. Sci. 1979. Vol. 48. – № 6. – P. 1299–1304.

201. Hamilton, S. A., H. A. Garverick, D. H. Keisler, Z. Z. Xu, K. Loos, R. S. Youngquist, and B. E. Salfen. 1995. Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in dairy cows. Biol. Reprod. 53:890.

202. Kesler, D. J., and H. A. Garverick. 1982. Ovarian cysts in dairy cattle: a review. J. Anim. Sci. 55:1147.

203. Kesler, D. J., H. A. Garverick, A. B. Caudle, R. G. Elmore, R. S. Youngquist, and C. J. Bierschwal. 1980. Reproductive 179. hormone and ovarian changes in cows with ovarian cysts. J. Dairy Sci. 63.

204. Krook I., Lutwak L. and McEntee, K. *Amer. J. Clinic. Nutrition*, 1969. – V. 22, 115.

205. Kunieda, M., Tsuji, T., Abbasi, A. R., Khalaj, M., Ikeda, M., Miyadera, K., Ogawa, H., & Kunieda, T. (2005). An insertion mutation of the bovine F11 gene is responsible for factor XI deficiency in Japanese black cattle. *Mammalian Genome*, 16(5), 383–389. <https://doi.org/10.1007/s00335-004-2462-5>.

206. Long S. E. and Hignett P. G. *Veterinary Record*, 1970. – V. 86, 165.

207. Morrow, D. A., S. J. Roberts, K. McEntee. Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. 1. Ovarian activity. *Cornell vet.*, 1969, vol. 59, N 2. – P. 173–190.

208. Nadaraja, R., and W. Hansel. 1976. Hormonal changes associated with experimentally produced cystic ovaries in the cow. *J. Reprod. Fertil.* 47:203.

209. Nanda, A. S., W. R. Ward, P.C.W. Williams, and H. Dobson. 1988. Retrospective analysis of the efficacy of different hormone treatments of cystic ovarian disease in cattle. *Vet. Rec.* 122:155.

210. Petersen P. H., Madsen P., Andersen B. B. Breeding plans for dairy and dual purpose cattle population // *Research in Cattle Production Danish Status and Perspectives*. 1987. – P. 11–28.

211. Powell, R. L. Trends in breeding value and production / R. L. Powell, H. D. Norman, F.N Diskinson // *J. Dairy Sci.* 1977. – Vol. 60. – № 8. – P. 1316–1320.

212. Refsal, K. R., J. H. Jarrin-Maldonado, and R. F. Nachreiner. 1987. Endocrine profiles in cows with ovarian cysts experimentally induced by treatment with endogenous estradiol or adrenocorticotrophic hormone. *Theriogenology* 28:871.

213. Roberts, S. J. 1971. *Veterinary obstetrics and genital diseases*. 2nd ed. Published by the author, Ithaca, NY.

214. Roberts, S. J. 1957. A preliminary report on the treatment of cystic ovaries in dairy cattle by the injection of gonadotropic hormone directly into the follicular cyst. *JAVMA* 131:510.

215. Savio, J. D., M. P. Boland, N. Haynes, and J. F. Roche. 1990. Resumption of follicular activity in the early post-partum period of dairy cows. *J. Reprod. Fertil.* 88:569.

216. Seguin, B. E., E. M. Convey, and W. D. Oxender. 1976. Effect of gonadotropin releasing hormone and human chorionic gonadotropin on cows with ovarian follicular cysts. *Am. J. Vet. Res.* 37:153.

217. Sequin, B. E., E. M. Convey, and W. D. Oxender. 1976. Effect of gonadotropin-releasing hormone and human chorionic gonadotropin on cows with ovarian follicular cysts. *Amer J. Vet. Res.* 37. 153.

218. Skjervold, H. Selection Schemes in relation to artificial insemination Proc. 9-th International Congress Animal Production. – Edinburg, 1966. – 145 p.

219. *Veterinary endocrinology and reproduction.* L. E. McDonald; N. H. Pineda. – 4th ed. – 1989. – 571 p. ISBN 0-8121-1134-6.

220. Young, S. A., Hudson, R. S. and Walker, D. F. *Journal American Vet. Medical Assn.* 1977. – V. 171, 643.

221. Zemjanis, R. 1970. *Diagnostic and therapeutic techniques in animal reproduction.* 2nd ed. The Williams & Wilkins Co, Baltimore, MD.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

Яковчик Николай Степанович,
Гавриченко Николай Иванович,
Брыло Игорь Вячеславович и др.

ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА,
ОРГАНИЗАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА
И ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ
В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Ответственный за выпуск *И. С. Крук*
Редактор *Г. В. Анисимова*
Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*
Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 02.12.2021. Формат 60×84^{1/16}.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 21,15. Уч.-изд. л. 16,54. Тираж 100 экз. Заказ 531.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.