

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК

**В. А. Люндышев, А. В. Мучинский**

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

*Учебно-методическое пособие  
для слушателей ИПК и ПК АПК, студентов БГАТУ*

Минск  
БГАТУ  
2010

УДК 636.084.41(07)  
ББК 45.45я7  
Л94

*Рекомендовано научно-методическим советом ИПК и ПК АПК.  
Протокол № 3 от 27 апреля 2010 г.*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор РУП «НПЦ НАН  
Беларуси по животноводству» *В. Ф. Радчиков*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии  
и механизации животноводства БГАТУ *П. П. Ракецкий*

**Люндышев, В. А.**

Л94 Программирование рационов кормления крупного рогатого скота : учеб.-метод. пособие / В. А. Люндышев, А. В. Мучинский. – Минск : БГАТУ, 2010. – 72 с.

ISBN 978-985-519-293-1.

Рассмотрены современные технологии производства и использования кормов, позволяющие повысить их питательность и энергетическую ценность. Изложены сведения по химическому составу кормов, значению отдельных питательных веществ в кормлении сельскохозяйственных животных.

Содержит практические занятия по отдельным расчетным темам, связанным с производственными технологиями использования кормов и производством продукции животноводства.

Предназначено для слушателей ИПК и ПК АПК и студентов БГАТУ.

УДК 636.084.41(07)

ББК 45.45я7

ISBN 978-985-519-293-1

© БГАТУ, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ ПО ДЕТАЛИЗИРОВАННЫМ НОРМАМ .....	6
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	46
Занятие 1. ЛЕТНЕЕ КОРМЛЕНИЕ СКОТА .....	46
Занятие 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОМБИКОРМОВ .....	51
В УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВА	
Занятие 3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВ .....	55
Занятие 4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	57
(с использованием компьютерной программы)	
ЛИТЕРАТУРА.....	68

## ВВЕДЕНИЕ

Значение правильной организации кормления животных состоит в повышении их продуктивности и племенных качеств. Нормированное кормление полноценными рационами обеспечивает максимальную продуктивность животных и экономное расходование кормов на единицу продукции. Внедрение в кормопроизводство высокопитательных и урожайных культур позволяет получать большее количество животноводческой продукции на гектар сельскохозяйственных угодий. Комплексная механизация и автоматизация процессов заготовки и кормления скота, сочетающаяся с реконструкцией и технической модернизацией ферм и отдельных помещений, позволяют сделать труд животноводов разновидностью труда промышленного рабочего и увеличить производство продукции животноводства на одного работающего.

Значение животноводства для всех стран мира трудно переоценить. В Республике Беларусь это ведущая отрасль всего агропромышленного комплекса. С одной стороны, оно удовлетворяет общество в ценных продуктах питания, с другой – обеспечивает продовольственную безопасность страны. Продукты переработки животноводства в настоящее время стали конкурентоспособным товаром на рынках СНГ и других зарубежных стран.

Главное направление увеличения производства продукции животноводства состоит в использовании научно-технического прогресса и системного использования комплекса таких факторов, как целенаправленная селекционно-племенная работа, применение достижений генетики и биотехнологии, использование и внедрение в практику опыта передовых зарубежных приемов ведения животноводства. В основе лежит увеличение производства высококачественных полноценных кормов, внедрение прогрессивных энергосберегающих технологий, комплексной механизации, электрификации и автоматизации производственных процессов. Немаловажное значение в этом играет реконструкция и техническая модернизация животноводческих ферм и помещений на них для применения современных механизмов и технологий. Снижение затрат труда и материальных средств в работе животноводства имеет первостепенное значение, ибо демографические сдвиги и уменьшение материальных средств государства требуют от отрасли поступательного развития, опираясь на собственные средства.

Успешное осуществление поступательного развития агропромышленного комплекса может быть претворено в жизнь на основе знаний современных технологий производства молока, мяса, яиц и другой продукции животноводства. Только хорошо развитое животноводство на базе высокого уровня механизации и автоматизации отрасли при экономном расходовании энергоресурсов позволит обеспечить научно обоснованные нормы питания человека.

## **ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ ПО ДЕТАЛИЗИРОВАННЫМ НОРМАМ**

Организация полноценного кормления животных основана на знании их потребностей в различных питательных веществах, витаминах, минеральных веществах и ценности определенного корма в питании животных.

Кормление, которое обеспечивает животным крепкое здоровье, нормальные воспроизводительные функции, высокую продуктивность и хорошее качество продукции при наименьших затратах корма, считается полноценным.

Полноценность кормления обуславливается наличием в рационах определенного количества энергии и питательных веществ в соответствии с потребностями животных. В полноценных рационах должно быть оптимальное соотношение между грубыми, сочными и концентрированными кормами. Необходимое условие полноценности рационов – корма высокого качества и хорошая их поедаемость.

*Питание* – это сложный процесс взаимодействия между организмом животного и поступающими в него кормовыми средствами. В этом процессе питательные вещества кормов воздействуют на организм животного не изолированно друг от друга, а комплексно. Основным показателем полноценности этого комплекса в питании животного является его сбалансированность в соответствии с потребностями животных в энергии и сухом веществе, протеине, углеводах, жирах, минеральных элементах, витаминах и других биологически активных веществах.

### **Энергия**

Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень продуктивности. В теории кормления сельскохозяйственных животных проблема энергетического питания занимает центральное положение. При этом определяющее значение имеет научное обоснование энергетического баланса в организме животного.

Энергетическая питательность кормов в недалеком прошлом называлась общей питательностью. Это неправильно, потому что никакой общей питательности корм не имеет. Есть энергетическая питательность корма, протеиновая, минеральная, витаминная и т.д.

Оценить питательность корма по одному показателю невозможно. Поэтому в настоящее время применяется комплексная оценка питательности кормов и рационов, в которую включена энергетическая питательность, содержание в кормах и рационах протеинов, жиров, углеводов, минеральных веществ (макро- и микроэлементов), витаминов.

Комплексная оценка питательности кормов и рационов должна быть полностью увязана с показателями нормирования питания, которые приняты в современных детализированных нормах.

Обменная энергия корма (рациона) вычисляется путем вычитания из валовой энергии корма энергии, выделяемой с калом, мочой и кишечными газами.

Энергетическая питательность кормов в обменной энергии определяется отдельно для каждого вида животных, как правило, в прямых балансовых опытах. Определяют ее также расчетным путем, используя данные опытов по изучению переваримости питательных веществ кормов и рационов.

За энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) принято 10 МДж обменной энергии. 1 Дж равен 0,2388 кал, а 1 кал равна 4,1868 Дж. 1 МДж равен 1 млн Дж.

### Сухое вещество

Химический состав кормов – важнейший первичный показатель их питательности. Для его характеристики принято пользоваться схемой (см. схему 1).

*Содержание воды* в кормах колеблется от 5 до 95 %. Мало ее в сухих отходах технических производств, например, в жмыхах и сушеном жоме – около 10 %. В мучнистых кормах, зернах и семенах содержится 12–14 % воды, сене, соломе и мякине – 15–20 %, зеленом корме – 60–85 %, барде, свежих жоме и мезге – 90–95 %.

При организации нормированного кормления животных, прежде всего надо знать их потребность в *сухом веществе* и содержание его в рационе. Количество сухого вещества определяют по разности массы образца до и после высушивания. Потребление сухого вещества корма связано с продуктивностью животных и зависит от многих факторов: емкости желудочно-кишечного тракта, что, в свою очередь, связано с живой массой, физиологическим состоянием, а также от скорости прохождения пищевых масс через желудочно-кишечный тракт; разнообразия кормов в рационе, его структуры (типа кормления), концентрации энергии, качества кормов, их вку-

совых и физических свойств, способа подготовки перед скармливанием; переваримости питательных веществ, уровня продуктивности животных и т.д.

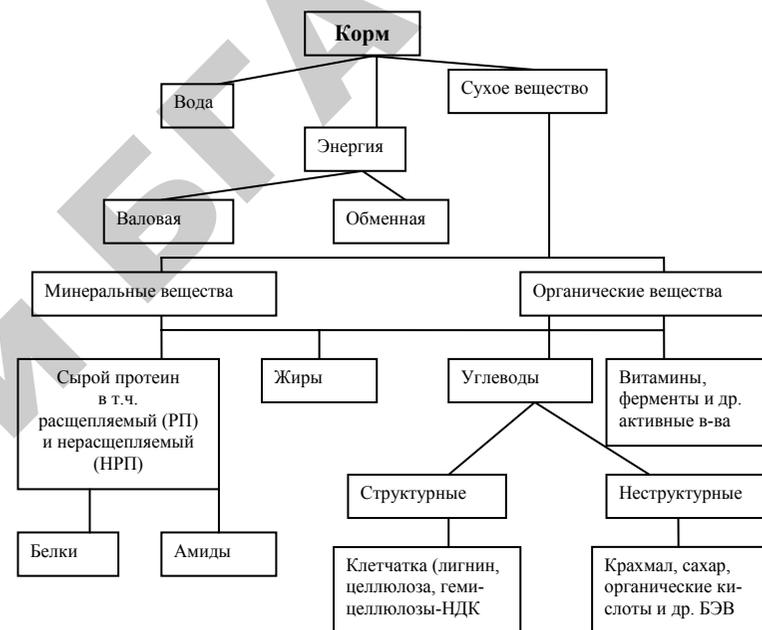


Схема 1. Характеристика химического состава кормов

Чем ниже переваримость сухого вещества рациона, тем меньше потребляют его животные, особенно высокопродуктивные. Для кормления молочного скота необходимы рационы с переваримостью сухого вещества не ниже 65 %. Снижение переваримости органического вещества кормового рациона на 1 % приводит к потерям энергии, приравненной к питательности 1 кг зерна. Поедаемость кормов во многом зависит и от их вкусовых качеств, запаха. Однако физиологические возможности животного в потреблении сухого вещества не безграничны.

Коровы с большей живой массой тела и большим объемом пищеварительного тракта отличаются и более высоким потреблением

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	8,0	9,5	10,8	12,0	12,4	-	-	-
500	8,0	8,6	9,8	10,9	11,5	11,8	12,2	12,5
600	8,0	8,0	9,1	10,0	10,8	11,0	11,4	11,8
700	8,0	8,0	8,4	9,4	10,0	10,3	10,7	11,2

Из таблицы видно, что при концентрации обменной энергии в 1 кг СВ 10,8 МДж от коровы живой массой 400 кг можно получить 15 кг молока, 500 кг – 20 кг, 600 кг – 25 кг, а от коровы с живой массой 700 кг – 35 кг молока. Повышение энергетической питательности сухого вещества чаще достигают за счет увеличения удельного веса концентрированных кормов в рационах. Следовательно, коровам с более высокой живой массой можно скармливать рационы с большим удельным весом объемистых 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, содержащие в 1 кг СВ 10,4–10,8 МДж обменной энергии.

Снижение поедаемости кормов может быть главной причиной, сдерживающей рост продуктивности, так как 70 % продуктивности зависит от поедаемости кормов, и только 30 % – от их переваримости.

Состав органических и минеральных веществ кормовых источников весьма разнообразен. В них входят азотистые (протеин) и безазотистые соединения, витамины, ферменты, макро- и микроэлементы.

### Протеин

*Протеиновая питательность корма* оценивается по содержанию в нем сырого и переваримого протеина. В сырой протеин входят собственно белки и азотистые соединения небелкового характера под общим названием амиды (промежуточные продукты синтеза и расщепления белка). Общее количество азотистых соединений, или сырого протеина, устанавливают путем умножения количества азота в корме на коэффи-

сухого вещества. На каждые 100 кг живой массы коровы потребляют до 3,7 кг сухого вещества в сутки, однако высокопродуктивные животные при скармливании им рационов, состоящих из разнообразных кормов высокого качества, способны потреблять до 4,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы.

*Расчет потребности в сухом веществе:*  $3,827 + (0,012 \cdot \text{живая масса}) + (0,269 \cdot \text{суточный удой}) = \text{сут. потребность в СВ}$ .

Максимальное потребление сухого вещества обеспечивается при содержании в рационе до 45–50 % концентратов.

Жвачные потребляют меньше сухого вещества при высокой влажности кормов. Потребление корма снижается при влажности рациона, превышающей 60 %. Повышение влажности кормосмеси на 10 % (свыше 60 %) снижает потребление сухого вещества на 1 кг.

Уменьшение потребления объемистых кормов происходит при снижении концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества (табл. 1).

Таблица 1

Потребление сухого вещества объемистых кормов коровами в зависимости от концентрации обменной энергии в сухом веществе

Концентрация ОЭ в 1 кг СВ, МДж	Потребление СВ в расчете на 100 кг ж.м., кг
11	2-2,5
10	1,5-2,0
9	1-1,2
8	0,8-1,0

При низкой концентрации энергии в сухом веществе возрастают затраты кормов на производство молока. Увеличение потребности в энергии на производство продукции при скармливании низкоэнергетических кормов происходит из-за увеличения затрат энергии на их переваривание и продвижение по желудочно-кишечному тракту животного.

Основополагающее значение в достижении высокой продуктивности коров имеет концентрация обменной энергии и питательных веществ в сухом веществе рациона. Причем коровы с более высокой живой массой отличаются не только большим потреблением кормов, но и более высокими удоями при минимальной концентрации энергии в 1 кг сухого вещества (табл. 2).

циент 6,25, так как считается, что в сыром протеине содержится в среднем 16 % азота ( $100 : 16 = 6,25$ ).

Белки являются «носителями жизни», входят в состав всех клеток и тканей, ферментов, ряда гормонов, пигментов, иммунных тел и других специфических веществ, играют важную роль в пищеварении, обменных процессах и защитных реакциях организма.

У жвачных животных, в сравнении с моногастричными, протекают более сложные процессы превращения сырого и переваримого протеина кормов, такие как образование микробного белка в преджелудках из азотистых веществ кормов и синтетических азотистых добавок, рециркуляция азота в организме и использование аминокислот.

Новые термины протеинов, применяемые при программировании рационов:

*сырой протеин* (неочищенный белок) = общее количество азота  $\times 6,25$ ;

*расщепленный протеин* (рубцовый протеин) – белки рациона, которые расщепляются в рубце под действием микроорганизмов. Большинство их распадается на аммиак и летучие жирные кислоты;

*нерасщепленный* (кишечный, проходной, защищенный) протеин – белки рациона, которые не расщепляются в рубце и, таким образом, проходят в неизменном состоянии в тонкий отдел кишечника;

*растворимый протеин* – эта фракция состоит из цельных белков и небелкового азота, которые растворяются в жидкости рубца;

*нерастворимый белок* – эта фракция не растворяется в жидкости рубца;

*бактериальный белок* – белок, связанный с микробными клетками; *переваримый белок* – это азот, исчезающий из тонкой кишки, который состоит, в основном, из свободных аминокислот.

По современным представлениям (кроме содержания переваримого или сырого протеина) важными показателями корма являются его растворимость, расщепляемость и аминокислотный состав нерасщепленного в рубце протеина.

Содержание расщепляемой фракции кормового белка (РП) необходимо знать для нормирования азота, доступного для микробного синтеза, а количество не распавшегося в рубце белка (НРП) – как источник аминокислот собственно корма, используемых в тонком кишечнике. Аминокислотная потребность организма жвачных удовлетворяется за счет микробного белка и не распавшегося в рубце протеина. Суммарное выражение этих двух источников протеина для жвачных определяют как доступный для обмена протеин.

Для удовлетворения потребности жвачного животного важно обеспечить не просто общее количество сырого протеина в рационе, но и оптимальное соотношение расщепляемых (РП) и нерасщепляемых (НРП) в рубце его компонентов. В среднем принято считать оптимальным соотношением 60–70 : 30–40.

Структурную часть белков составляют аминокислоты. Они содержатся в кормах не только в составе белков, но и в свободном состоянии. Много свободных аминокислот в траве, особенно в период наиболее интенсивного роста растений. Отсутствие в корме незаменимых аминокислот лизина, триптофана, гистидина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, треонина, метионина, валина и аргинина ведет к нарушениям обмена веществ, вызывает резкое снижение продуктивности животных. Эти аминокислоты организм животного не может сам синтезировать из других азотсодержащих веществ, поэтому они должны поступать в организм животных с кормом. Другие же аминокислоты, например, глицин, серин, цистин, пролин, тирозин и др., синтезируются в организме животных из других азотистых соединений, поступающих с кормом.

Роль отдельных аминокислот в процессах обмена веществ чрезвычайно велика. **Лизин** используется для синтеза тканевых белков. **Аргинин** способствует синтезу мочевины, участвует в образовании семени производителей, креатина мышц и инсулина. **Гистидин** необходим для образования гемоглобина и адреналина. **Цистин** активирует инсулин. **Метионин** участвует в процессах обмена жира, **триптофан** – в обновлении белков плазмы крови.

У жвачных незаменимые аминокислоты синтезируются микроорганизмами в преджелудках, поэтому они в меньшей степени, чем животные с однокамерным желудком, реагируют на качество протеина. Наибольшее значение в питании, например, молочного скота имеют метионин, триптофан, лизин.

### Углеводы

Углеводы – главная составная часть сухого вещества растительных кормов. Они занимают 75 % и более от их сухого вещества. За счет углеводов животные покрывают большую часть своей потребности в энергии. При зоотехническом анализе кормов все углеводы принято разделять на две группы – сырую клетчатку и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ).

*Сырая клетчатка* состоит из целлюлозы (лат. Cellula – клетчатка), полисахарида, состоящего из остатков молекул глюкозы, части

гемицеллюлоз и инкрустирующих веществ (лигнина, кутина, суберина). Целлюлоза составляет основу оболочек растительных клеток. Гемицеллюлоза является запасным питательным веществом, подобно крахмалу, в оболочках клеток. По мере развития растений целлюлоза пропитывается лигнином, стенки клеток одревесневают. Лигнин не переваривается и препятствует перевариванию связанной с ним целлюлозы.

Клетчатка не разрушается ферментами пищеварительного тракта. То ее количество, которое в период нахождения пищевых масс в рубце не подверглось воздействию микроорганизмов, в дальнейшем не используется животным и выделяется в виде непереваренных остатков с калом.

Избыточное содержание сырой клетчатки в рационах снижает переваримость и эффективность использования животными питательных веществ. Однако в определенном количестве она необходима как фактор, нормализующий пищеварение в рубце.

Уровень клетчатки в рационах зависит от вида животных, их физиологического состояния, уровня продуктивности и некоторых других факторов.

К безазотистым экстрактивным веществам относятся сахара, крахмал, часть гемицеллюлоз, инулин, органические кислоты, глюкозиды, пектин и др. вещества. Безазотистые экстрактивные вещества, особенно сахара и крахмал, – питательное сырье не только для самих животных, но и для микроорганизмов преджелудков жвачных, которые используют их в процессе синтеза бактериального белка.

Углеводы поступают в рубец жвачных в виде сахаров, крахмала, целлюлозы, гемицеллюлозы и некоторых других соединений. Микроорганизмы рубца расщепляют сложные углеводы до простых сахаров, которые в дальнейшем сбраживаются до уксусной, пропионовой, масляной и других кислот. Образующиеся в рубце в большом количестве летучие жирные кислоты (ЛЖК) составляют у жвачных главный источник энергии (до 70 % от общей потребности). Летучие жирные кислоты всасываются в рубце.

Соотношение различных кислот в рубце зависит от состава рациона, его сбалансированности и режима кормления. В среднем на долю уксусной кислоты в рубце приходится 65 %, пропионовой – 20 % и масляной – 15 %. Если в рационе много грубых кормов, богатых клетчаткой, то в рубце увеличивается содержание уксусной кислоты. Корма богатые крахмалом, особенно сахаром, способст-

вуют образованию пропионовой кислоты. При концентратном типе кормления в рубце возрастает количество масляной кислоты.

Содержание легкорастворимых сахаров в сухом веществе корма должно составлять не менее 10 %. Общее содержание их зависит от уровня азотного питания, температуры внешней среды, влагообеспеченности растений, возраста и видового состава трав. Повышенные дозы азотного удобрения уменьшают содержание в растениях растворимых углеводов, так как значительная часть их расходуется на синтез аминокислот и превращение их в белки.

## Жиры

Существенное значение в биологически полноценном кормлении животных имеет *липидная питательность кормов*. Вещества группы жиров (липидов) содержатся в растительных и животных тканях и клетках. Они нерастворимы в воде, но растворимы в органических растворителях (эфир, бензин, хлороформ). Липиды подразделяются на простые и сложные. Первые представляют собой эфиры жирных кислот со спиртами, а вторые, наряду с ними, включают другие группы веществ, например, фосфорную кислоту. К простым липидам относятся жиры, воск, к сложным – фосфолипиды, гликолипиды.

Роль липидов в питании сельскохозяйственных животных не исчерпывается только их энергетической ценностью. Они входят в качестве структурного материала в состав оболочек и протоплазмы клеток. Отдельные жирные кислоты (линолевая, линоленовая и арахидоновая) жизненно необходимы для нормального протекания процессов обмена веществ. При их отсутствии в корме у животных замедляется рост, кожа становится чрезмерно сухой, на ней появляются язвы, поражаются почки, нарушается половая функция и снижается молочная продуктивность. Источником линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот служат семена льна, подсолнечника, льняной и подсолнечниковый жмыхи, зерно кукурузы и масличных культур.

Пищевой жир в умеренном количестве поддерживает хороший аппетит, нормальное пищеварение и всасывание в кишечнике. С жиром пищи в организм доставляются жирорастворимые витамины. При недостатке в кормах жира животные испытывают недостаток в жирорастворимых витаминах А, D, Е и К.

Жиры перевариваются, главным образом, в тонком отделе кишечника, где под действием солей желчных кислот и липазы, соков

поджелудочной железы и кишечника расщепляются на глицерин и жирные кислоты. Они, вступая в соединение с солями желчных кислот, дают растворимые в воде комплексы и всасываются в кровяное русло.

*В сухом веществе рационов содержание жира не должно превышать 6 %.*

## Витамины

Витамины жизненно необходимы для поддержания нормальной деятельности организма и роста животных, они имеют высокую биологическую активность, действуют как катализаторы в процессах обмена веществ. Наличие витаминов в рационе способствует лучшему использованию питательных веществ.

При отсутствии или длительном недостатке витаминов в рационах у животных возникают заболевания, называемые авитаминозами. При частичной витаминной недостаточности появляются скрытые, трудно распознаваемые формы заболеваний и расстройств, имеющие хронический характер и называемые гиповитаминозами. Они проявляются в задержке роста, снижении продуктивности, большой восприимчивости к инфекционным заболеваниям, снижению воспроизводительных функций.

В настоящее время известно более 40 витаминов, обозначаемых буквами латинского алфавита или особыми названиями.

Некоторые из витаминов синтезируются в организме жвачных животных, например, витамины группы В, а витамин К имеется в достаточном количестве в кормах. Поэтому в практике кормления крупного рогатого скота и овец следует нормировать витамины А, D и Е. Витамин С, поступающий с кормом, в рубце разрушается, но его синтез происходит в печени.

Обеспеченное по витаминному составу кормление является надежным средством в борьбе с низкой оплодотворяющей способностью производителей, яловостью, абортными, заболеваниями и падежом скота. Снижение уровня витаминного питания животных ведет к уменьшению содержания ряда витаминов в продуктах животного происхождения (мясе, молоке, сливочном масле, яйцах).

Витамины подразделяются на две группы: жирорастворимые (витамины А, D, Е, К, F) и водорастворимые (витамины группы В и аскорбиновая кислота С).

*Витамин А (ретинол)* образуется в организме животного из каротина – провитамина витамина А. По его содержанию оценивают

витаминную питательность кормов. Витамин А входит в состав всех клеток организма и выполняет разнообразные функции, связанные с ростом, развитием, плодовитостью животных. Недостаток его в рационе вызывает нарушение обмена веществ и, прежде всего, сказывается на растущих клетках железистого эпителия гипофиза, надпочечников, щитовидной железы, а также слизистых оболочек дыхательных и пищеварительных органов.

Каротин и каротиноиды содержатся главным образом в зеленых растениях, травяной муке, качественном сене, сенаже, моркови, зерне желтых сортов кукурузы. Превращение каротиноидов в витамин А происходит в печени и стенке тонкого отдела кишечника. Для восполнения дефицита каротина в рационах животных освоен промышленный синтез кормового препарата микробиологического каротина (КПМК).

*Витамин D (кальциферол)* представлен десятью соединениями, обладающими D-витаминной активностью. Витамин D<sub>2</sub> образуется при ультрафиолетовом облучении эргостерина, содержащегося в растениях и дрожжах. Витамин D образуется при ультрафиолетовом облучении провитамина, находящегося в коже и поте животных. Поэтому животные, содержащиеся летом на пастбищах, а зимой регулярно пользующиеся моционом, не испытывают в нем недостатка.

Физиологическая роль витамина D состоит в регуляции обмена в организме кальция и фосфора. Он способствует переходу органических соединений фосфора в неорганические и отложению их вместе с кальцием в костях, а также всасыванию кальция и фосфора из желудочно-кишечного тракта животных.

D-витаминная недостаточность особенно губительна для молодняка. Кости животных становятся мягкими и непрочными, деформируется позвоночник, суставы, возникает рахит. У взрослых животных наблюдается вымывание кальция из костей, их размягчение (остеомалация), снижение приростов. Рахит и остеомалация являются результатом недостатка как витамина D, так и кальция, и фосфора, или неправильного их соотношения.

Лучшими витаминными подкормками для животных являются рыбий жир, концентрат витамина D, облученные дрожжи.

*Витамин Е (токоферол)* способствует оплодотворению животных и развитию эмбриона. Он обладает антиокислительными свойствами, способствует усвояемости и сохранению витамина А и каротина в организме, участвует в обмене липидов, белков и углево-

дов. Недостаток витамина Е может вызвать морфологические и функциональные изменения в органах размножения, привести к бесплодию. В значительных количествах он содержится в зеленых растениях, зернах кукурузы, овса и пшеницы, особенно много его в зародышах зерен и растительных маслах. Для восполнения дефицита витамина Е используют препарат тривитамин, в состав которого, кроме витамина Е, входят витамины D и А.

*Витамин С*, или аскорбиновая кислота относится к водорастворимым витаминам и участвует в окислительно-восстановительных процессах, способствует обмену углеводов, жиров и белков, активизирует деятельность клеточных ферментов, участвует в синтезе стероидных гормонов. Недостаток витамина снижает устойчивость животных к заболеваниям. Наибольшее количество витамина С содержится в зеленых кормах, силосе, свежей траве, хвое, корнеклубнеплодах.

*Витамины группы В.* Эта группа самая многочисленная. В настоящее время к ней причисляют около 20 различных веществ (витамины В<sub>1</sub> – тиамин, В<sub>2</sub> – рибофлавин, В<sub>6</sub> – пиридоксин, В<sub>12</sub> – кобаламин и др.). В этой группе различают более 10 отдельных витаминов, жизненно необходимых для поддержания нормальной деятельности клеток и тканей. Большинство витаминов группы В животные сами синтезировать не могут. У жвачных их синтезируют микроорганизмы в преджелудках, а у животных с простым желудком – в толстом отделе кишечника. Витамины группы В принимают активное участие в обмене веществ, регулируют деятельность нервной системы, являются составной частью ферментов. Недостаток хотя бы одного витамина данной группы вызывает нарушение обмена веществ, приводит к разным заболеваниям животных, задержке их роста, снижению продуктивности.

### **Минеральные вещества**

В питании сельскохозяйственных животных значение минеральных веществ чрезвычайно велико, хотя они и не имеют энергетической ценности. Минеральные вещества входят в состав крови, тканевых соков, ферментов, костной, мышечной и нервной тканей. Они находятся в каждой живой клетке в виде растворов или в соединении с органическими веществами. Минеральные вещества влияют на переваривание корма, усвоение питательных веществ рациона. При недостатке минеральных веществ в рационе молодняк плохо развивается, увеличивается падеж, а у взрослых животных снижается продуктивность.

Различают две группы минеральных веществ: макроэлементы (кальций, фосфор, натрий, хлор, калий, магний, сера и др.) и микроэлементы (железо, медь, кобальт, йод, селен и др.). Всего в состав тела животных входит около 70 элементов, которые они получают большей частью с кормами. Общее содержание минеральных веществ в кормах не превышает 4–7 %.

*Кальций и фосфор* необходимы животным в больших количествах. В составе костной ткани находится около 70 % этих элементов. Кальций снижает возбудимость нервной системы, влияет на свертываемость крови, оказывает большое влияние на рост молодняка. Крайне необходим кальций для беременных и лактирующих животных. Недостаток его в кормах приводит к рахиту у молодых животных, остеопорозу и остеопорозу у взрослых. Много кальция содержится в листьях и стеблях растений.

*Фосфор* участвует в жировом и углеводном обмене и оказывает влияние на процесс всасывания питательных веществ и выведение из организма продуктов обмена. В растительных кормах (за исключением зерна, отрубей, жмыхов и шротов) фосфора в 3–4 раза меньше, чем кальция. В рационах молодняка оптимальным считается соотношение фосфора и кальция в пределах 1:2–1:1, в рационах взрослых – 1:2.

*Калий* влияет на работу сердца. Животные обычно не испытывают в нем недостатка, так как в кормах его содержится достаточно.

*Натрий* понижает возбудимость нервной системы, регулирует водный обмен, поддерживает нормальное осмотическое давление. В растительных кормах калия больше, чем натрия, но при правильном соотношении они обеспечивают нормальную работу сердца и пищеварительных органов. Источником натрия является поваренная соль. Крупному рогатому скоту и овцам ее можно давать вволю.

*Магний* содержится, главным образом, в костной ткани и тканях легких. Он регулирует действие некоторых ферментов, участвует в процессах сокращения мышц. При его недостатке наступает расстройство сердечной деятельности, появляются судороги. Магний жизненно необходим организму, но так как корма обычно содержат достаточно магния, животные не испытывают в нем недостатка.

*Сера* входит в состав важнейших аминокислот и содержится в волосах, перьях, копытах, рогах, принимает участие в окислительных процессах. Особая роль принадлежит сере при кормлении овец шерстных и мясошерстных пород.

*Хлор* в организме находится в крови, коже и подкожной клетчатке, лимфе, желудочном соке. Вместе с натрием и калием он принимает участие в регулировании кислотно-щелочного равновесия и осмотического давления, играет важную роль в желудочной секреции, являясь составной частью соляной кислоты, которая необходима для активации пепсина и ферментов. В кормах хлора мало. Вместе с натрием он поступает в организм в составе поваренной соли.

Животные нуждаются в микроэлементах, хотя и в небольших количествах (например, корове в сутки требуется всего лишь 6-15 мг кобальта). В организме животных обнаружено немало микроэлементов, главные из них железо, медь, кобальт, йод, селен и др. Микроэлементы повышают активность ферментов, витаминов и гормонов. Например, медь, железо и кобальт влияют на процесс кроветворения, железо входит в состав гемоглобина, марганец влияет на процесс размножения, рост и развитие молодняка, цинк входит в состав гормона инсулина, а йод – в гормон щитовидной железы.

В золе любого корма имеются щелочные элементы – натрий, калий, кальций, магний и кислотные элементы – фосфор, сера и хлор. Реакция золы рациона должна быть слабощелочной. Это значит, что щелочные элементы, выраженные в грамм-эквивалентах, должны преобладать над кислотными.

У здоровых животных кровь и тканевые соки имеют слабощелочную реакцию. Если длительное время животному скармливать корма, в золе которых преобладают кислотные элементы, то это приведет к ацидозу, снижению в крови щелочных резервов и накоплению кислотных элементов.

### Классификация и характеристика кормов

В практике животноводства корма делят по физико-механическим свойствам на грубые, сочные и концентрированные, а также корма животного происхождения и микробиологического синтеза, минеральные подкормки, биологические препараты и комбикорма.

По энергетической питательности корма делятся на концентрированные (в 1 кг массы корма содержится более 6,3 МДж) и объемистые (в 1 кг – 6,3 МДж и менее).

*Сено.* Заготовка этого корма по обычной технологии в наших условиях сопровождается самыми большими потерями обменной энергии – до 50 %, протеина – 30-35 % и витаминов – около 80 %. Поэтому сено рекомендуется готовить, прежде всего, для телят, нетелей и сухостойных коров, т.е. из расчета его минимальной потребности для скота. Причем большая часть сена должна готовиться по интенсивной технологии (с нахождением скошенной травы в поле не более 2-3 дней с обязательным хранением в закрытых помещениях).

Первое ворошение скошенных трав проводят через 2-3 часа. Ворошение прекращают по достижении влажности скошенной массы 40-45 %. Дальнейшее досушивание проводят в валках. При прессовании сена влажность прессуемой массы не должна превышать 20 %.

Главный недостаток существующей технологии заготовки сена – трудность сушки трав, скошенных в оптимальные сроки, когда сухое вещество имеет максимальную энергетическую и протеиновую питательность. Для бобовых трав – это фаза начала и полной бутонизации, для злаковых – выход в трубку. Поэтому чаще травы косят на сено в начале их цветения. В этом случае их легче высушить, но качество ухудшается. Заготовка сена по новой технологии путем ускоренной сушки с использованием кондиционеров устраняет этот недостаток и дает возможность убирать травы в оптимальные, более ранние фазы вегетации при сокращении полевых потерь с 28-32 % до 14-15 %.

Кондиционирование зеленой массы в процессе скашивания обеспечивает равномерное обезвоживание стеблей и листьев, ускоряет сушку в 2-2,5 раза и повышает энергетическую питательность сена до 8,1-8,4 МДж в 1 кг СВ, улучшает биологическую ценность сена, т.к. на 20 % сохраняется больше критических и почти полностью незаменимых аминокислот.

Испытан способ хранения сена, при котором под скирдой укладывают смесь из карбонатных и аммонийных солей из расчета 5-9 кг аммонийного азота на 1 т сена. В процессе обменных реакций в сено постепенно поступают аммиак и углекислый газ. При этом подавляется развитие плесеней, исключается появление грызунов. Значительно снижаются потери протеина, аминокислот, каротина в процессе хранения сена.

В кормопроизводстве стран Западной и Центральной Европы получает распространение технология заготовки сена в крупногабаритные прямоугольные тюки массой 320–500 кг, что сокращает расход шпагата на обвязку тюков, обеспечивает более эффективное использование транспортных средств и хранилищ, снижение потерь питательных веществ по сравнению с прессованием сена в рулоны.

*Приготовление сена с использованием химических консервантов.* Высококачественное сено можно получить с помощью химического консервирования, которое также сокращает сроки сеноуборки и уменьшает ее зависимость от погодных условий. Применение консервантов позволяет убирать массу повышенной влажности без дополнительного досушивания.

Химические консерванты – в основном органические кислоты (пропионовая, муравьиная и концентрат низкомолекулярных кислот – КНМК) – предохраняют развитие плесени на влажном сене. Наибольший эффект химическое консервирование обеспечивает при заготовке прессованного сена в больших тюках и рулонах. Потери сухого вещества при заготовке и хранении влажного корма, обработанного низкомолекулярными кислотами, в прямоугольных тюках и больших рулонах, прессованных стогах на 25–45 % ниже, чем без обработки.

В качестве консерванта сена применяют также безводный аммиак. Вступая в химическую реакцию с влажными компонентами, он конденсируется и предохраняет сено от образования плесени. Обработка сена безводным аммиаком к тому же повышает содержание сырого протеина, а благодаря щелочной природе аммиака способствует лучшей переваримости клетчатки. В скирду или прессованные тюки его вводят из расчета 9–10 кг/т. Для того чтобы он не улетучился, скирду и тюки при обработке на 8–10 дней укрывают пленкой.

*Хранение сена.* Содержание питательных веществ в сене в период хранения зависит от многих факторов: влажности его при укладке, технологии приготовления, типа хранилища, относительной влажности воздуха. Сено обладает большой гигроскопичностью, в результате чего при хранении его на воздухе общие потери питательных веществ достигают 8–10 %. Закладка под навесами способствует сокращению их в два раза, а в закрытых помещениях – в четыре.

Доброкачественное сено бобовых трав, а также злаковых, выращенных при высоких дозах азотных удобрений, более склонно к отпотеванию. Нестойко при хранении также сено, приготовленное из молодых трав, так как оно обладает высокой гигроскопичностью.

При разогревании сена потери питательных веществ значительно увеличиваются, переваримость протеина, безазотистых экстрактивных веществ, жира резко снижается, каротин разрушается, и к концу хранения могут остаться только его следы.

В хозяйствах недосушенное сено часто подсаливают, считая, что эта мера тормозит его саморазогревание и образование плесени. На 1 т сена влажностью 25 % рекомендуется вносить 0,5–2 % (5–20 кг) поваренной соли. Важно обеспечить равномерное внесение поваренной соли в сennую массу. Поваренной солью можно сохранить сено при более высокой влажности, но при этом возникает превышение допустимой нормы хлористого натрия в рационе животных.

*Сенаж* — это разновидность консервированного корма, заготавливаемого из трав, провяленных до влажности 50–55 %, сохраняемого в анаэробных условиях. Включение его в рацион дает возможность осуществить менее затратную технологию кормления крупного рогатого скота с экономией труда, так как масса сенажного рациона в два раза ниже, чем силосно-корнеплодного. Он представляет собой мелкоизмельченную сыпучую смесь, раздачу которой животным легко механизировать. Этот корм не промерзает в башнях и траншеях, что позволяет использовать его в рационах животных суровой зимой. Производство сенажа по сравнению с сеном обеспечивает дополнительный выход 10470–15705 МДж/га, а по сравнению с силосованием — 3141–4188 МДж. Его себестоимость, как правило, ниже, чем сена и силоса. В 1 кг сенажа в среднем содержится 3,66 МДж, переваримого протеина – 44 г, каротина – 40 мг.

Высококачественный сенаж получают из бобовых трав, скошенных в фазе бутонизации – начала цветения, из злаковых — в фазу трубкования, бобово-злаковых – в фазу бутонизации бобовых, после провяливания с одновременным их измельчением.

При закладке сенажа консервирование сырья обеспечивается путем создания физиологической сухости растений. В этом случае водоудерживающая сила клеток растений выше сосущей силы большинства бактерий. В этих условиях бактерии (в том числе и молочнокислые) не могут извлекать содержащуюся в провяленном сырье воду, необходимую для их питания и жизнедеятельности, и в результате погибают. Однако подвяливание массы не исключает развития плесневых грибов, которые без доступа воздуха не размножаются. Поэтому для получения высококачественного корма требуется уплотнение массы и надежная герметизация хранилищ.

Отмирание растительных клеток в процессе подвяливания скошенной массы происходит при влажности злаков 45–50 %, бобовых — 60 %. Провяливать травы на сенаж ниже 50 % влажности не рекомендуется, т.к. резко возрастают потери сырья в результате обламывания листьев и мелких побегов рабочими органами кормоуборочных машин.

При определении влажности травы органолептически следует учитывать, что при влажности 55–60 % стебли и листья становятся мягкими, но не обламываются и не крошатся. Измельченные растения, сжатые в горсть, становятся влажными, но сок из них не выделяется. После разжатия руки измельченная масса рассыпается, при показателе 34–45 % листья травы крошатся.

Оптимальная продолжительность укладки сенажа в траншеи — не более 3-х дней, башни — 4 дня. Уплотнять массу в траншею нужно непрерывно. При неизбежном перерыве в работе более 12 ч хранилище временно герметизируют, укрывая свежескошенной измельченной травой слоем 10–25 см, при перерыве более двух дней — полимерной пленкой. Температура внутреннего слоя во время заполнения траншеи не должна быть выше 37 °С, если она увеличивается — ускоряют процесс закладки и усиливают трамбование.

Слой свежескошенной измельченной травы толщиной 25–40 см, уложенной на травяную массу после заполнения траншеи, способствует лучшему уплотнению сенажной массы и вытеснению воздуха из хранилища. Укрытие корма производят в день окончания загрузки. С подветренной стороны хранилища один из краев пленочного полотнища закрепляют в предварительно выкопанной канавке глубиной 20 см, покрытие разматывают, аккуратно расстилают (без натяжений и складок), заправляют второй край в канавку с противоположной стороны и засыпают глиной. Сверху пленку по всей поверхности засыпают сухой известью, затем засыпают торфом слоем 20–25 см, или накрывают старыми изношенными автопокрышками для предохранения пленки от повреждений. По периметру траншеи устраивают водоотводные кюветы и ограждение (при необходимости).

При правильном приготовлении сенажа получают первоклассный корм, который является решающим условием повышения продуктивности скота и рентабельности производства.

Сенаж можно использовать для кормления животных через 12–15 дней после закладки.

В последние годы все большее распространение получает прессование сенажа из валков в рулоны с упаковкой в пленку. По сравнению с заготовкой сенажа в траншеях преимущество этой технологии заключается в полной механизации процесса, повышении в 1,5–2,0 раза производительности труда, возможности сенажирования трав в оптимальные сроки в любых количествах. Расход пленки в 4–6 слоев — 600–650 г на 1 т массы. Эту технологию заготовки иначе называют «сенаж в упаковке», или «всепогодной», ибо корм при такой технологии можно заготавливать независимо от погодных условий.

Данная технология получила широкое распространение в мире, зарекомендовав себя как экономически эффективная, надежная и обеспечивающая стабильно высокие результаты.

Рекомендуется несколько разновидностей данной технологии:

- заготовка сенажа и травяного силоса путем прессования исходного материала рулонными или тюковыми пресс-подборщиками с последующей индивидуальной обмоткой пленкой;
- упаковка рулонов в полимерный рукав соответствующего диаметра и длины до 70 м;
- прием, прессование и упаковка измельченной сенажной или силосной массы в полимерный рукав диаметром от 2,2 до 3,6 м и длиной до 75 м с помощью специализированного пресс-упаковщика.

При заготовке сенажа в рулонах с индивидуальной обмоткой скошенная в оптимальной фазе вегетации растительная масса подвяливается до 50–55 % влажности, сгребается в валки и прессуется рулонным пресс-подборщиком до плотности 400–500 кг/м<sup>3</sup> (диаметр рулона не должен превышать 1500 мм, в противном случае будут затруднены последующие операции из-за большой его массы). Заготовленные рулоны (в течение не более 2–3 часов с момента прессования) доставляются к месту хранения и с помощью мобильного обмотчика обматываются специальной непрозрачной, самоклеящейся пленкой. В рулоне после герметизации практически прекращаются дыхание клеток и нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему получаемый корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью.

Технология заготовки сенажа в рулонах с упаковкой в полимерный рукав отличается лишь завершающей операцией — вместо индивидуальной обмотки рулоны последовательно заправляются в полимерный рукав диаметром несколько больше диаметра рулонов и длиной до 65–70 м. Сохранность корма находится на уровне индивидуально упакованных рулонов.

## Производство обезвоженных кормов

В условиях республики наиболее перспективен третий способ заготовки сенажа и силоса – закладка измельченной массы в полимерный рукав большого диаметра с помощью пресс-упаковщика. Провяленная травяная масса подбирается самоходным комбайном-измельчителем и подается в транспортные средства для доставки к месту закладки на хранение. Поступающая к месту закладки масса выгружается в приемный бункер пресс-упаковщика, захватывается прессующим ротором и нагнетается в полимерный рукав. Плотность материала в рукаве может достигать  $850 \text{ кг/м}^3$  (при закладке силоса из кукурузы), производительность пресс-упаковщика – до 90 т/ч. При наличии высокопроизводительных кормоуборочных комплексов и четкой организации работ за день можно заложить на хранение до 1000 т сенажа или силоса.

Все три разновидности технологии заготовки консервированных сочных кормов с упаковкой в полимерную пленку, помимо высокого качества корма, имеют целый ряд технологических и экономических преимуществ:

заготовка кормов не зависит от погодно-климатических условий (процесс закладки можно без потерь приостановить на любой срок до наступления благоприятной погоды);

для закладки кормов не требуются специальных хранилищ;

потери питательных веществ при хранении не превышают биологически неизбежных – 8–10 %;

гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее двух лет;

процесс заготовки практически полностью механизирован (трудозатраты 0,07–0,09 человеко-часов на 1 тонну);

высокое качество получаемого корма и его сохранность эквивалентны повышению продуктивности кормовых угодий и получению дополнительной продукции животноводства;

более низкая (на 10–15 %) себестоимость кормов.

Необходимая для практической реализации данных технологий техника и средства механизации в республике разработаны и освоены в серийном производстве ОАО «Бобруйскагромаш». Полимерные материалы в настоящее время в республике не производятся и приобретаются за рубежом. При закупке агропредприятием комплекса машин для одной из технологий с упаковкой в полимерные материалы ОАО «Бобруйскагромаш» поставляет и соответствующие расходные материалы.

Одним из наиболее прогрессивных, но недешевых, способов консервирования зеленых кормов является их искусственное высокотемпературное обезвоживание. При этом на длительное время сохраняются почти все питательные вещества растений, что имеет важное значение для организации полноценного кормления животных в течение всего года. К обезвоженным кормам относится травяная мука. По содержанию питательных веществ и их переваримости она почти равноценна зеленому корму и является важным источником белка, витаминов и минеральных веществ, в 1 кг ее содержится до 8,9 МДж, 150–270 мг каротина. Коэффициенты переваримости питательных веществ зеленой массы и травяной муки, приготовленной из нее, составляют соответственно: сухого вещества — 59,1 и 57,7 %, органического вещества — 62,2 и 62,4 %, протеина — 68,5 и 63,6 %, безазотистых экстрактивных веществ — 67,2 и 65,6 %.

Травяная мука, наряду с высокой питательностью, обеспечивает стимуляцию отдельных функций организма. Например, в люцерновой муке обнаружены стимуляторы половой функции, оказывающие положительное влияние на оплодотворяемость. Витамин, фолиевая кислота и биотин активизируют бродильные процессы в рубце. Минеральная часть травяной муки характеризуется избытком щелочных элементов, что имеет большое значение для нормализации кислотно-щелочного отношения высококонцентратных рационов. Введение в рационы травяной муки повышает биологическую ценность кормосмеси и комбикорма, что, в конечном счете, увеличивает продуктивность и улучшает состояние здоровья животных.

Для бесперебойного обеспечения цеха по искусственной сушке кормов в течение всего летнего сезона в хозяйстве необходимо иметь достаточно широкий набор кормовых культур, убираемых в разное время. Основой зеленого сырьевого конвейера должны быть многолетние бобовые травы, содержащие значительно больше переваримого протеина, витаминов и минеральных веществ, чем злаковые.

Самым ценным сырьем для приготовления обезвоженного корма являются клевер и люцерна. Первое скашивание люцерны целесообразно проводить не позднее фазы бутонизации, а быстрорастущих сортов даже раньше, при высоте растений 35–40 см, последующие укосы — в стадии полной бутонизации. Оптимальным сроком уборки клевера

является период продолжительностью примерно две недели — с конца стеблевания (высота растений 40–50 см) до конца бутонизации. За вегетационный период можно получить три укоса зеленой массы.

Для получения травяной муки используются также озимая рожь, озимая и яровая вика, горох, люпин, посеянные в чистом виде или в смеси со злаковыми (овсом, ячменем и другими культурами). Поступление зеленой массы однолетних культур легко регулировать разными сроками их посева.

На качество травяной муки оказывает влияние также время суток при скашивании зеленой массы. Лучшее время — утро.

Важное условие повышения производительности оборудования — измельчение трав длиной до 30 мм должно составлять не менее 80 % от общей массы сырья, свыше 100 мм — не более 2 %. Затраченное время на частую заточку и регулировку ножей косилки-измельчителя окупается получением продукции высокого качества и экономией энергетических ресурсов. Чтобы из растений более равномерно удалялась влага в процессе сушки, целесообразно травы плющить. Измельченная трава не должна храниться на площадке у сушильного агрегата более 2–3 ч. В рыхлой куче она быстро самонагревается и ее питательные качества снижаются.

Непременным условием процесса сушки является поддержание оптимальной температуры. Режим испарения определяется начальной и конечной температурами газов, а также скоростью вращения барабана. Температура носителя на входе в барабан при влажности зеленой массы 70–75 % для люцерны должна быть 400–600 °С, клевера — 650–700 °С, разнотравья — 500–700 °С. При отклонении влажности сырья на 10 % температура носителя на входе в барабан изменяется на 100 °С. Для толстостебельной массы с высокой влажностью температура носителя повышается на 150–200 °С, но не более чем до 900 °С (во избежание снижения качества корма, а также повреждения топки). Наличие в высушенной резке подгоревших частиц указывает на слишком высокую начальную температуру.

В комплексе мер, обеспечивающих производство высококачественной травяной муки, одна из важнейших проблем — сохранение каротина в процессе сушки и в период последующего ее хранения. При обычных способах хранения (например, на складе россыпью) значительная часть каротина разрушается, через 5–6 месяцев потери его достигают 50–60 %). Особенно отрицательно влияет на содержание каротина в травяной муке свет, поэтому хранить ее надо в затемненном помещении.

Каротин в травяной муке меньше разрушается при отрицательных температурах, в атмосфере азота или углекислого газа, при добавлении пиросульфата натрия. Специальные антиокислители, добавляемые в травяную муку, предохраняют каротин от окисления. Лучшие результаты получены при добавлении в муку 200 г/т сантохина или дилудина (сохраняется 80–85 % каротина в течение 6 месяцев).

Хранение муки в цементированных заглубленных траншеях или ямах — более простой и эффективный способ, чем на складах в бумажных мешках. Среднемесячные потери каротина при хранении в траншее составляют 4,3 %, а на складе — 9 %.

Заготавливаемую в хозяйстве травяную муку и резку можно прессовать. Мучнистые корма и кормосмеси спрессовывают в гранулы цилиндрической формы, а травяную, соломенную резку — в брикеты квадратного или прямоугольного поперечного сечения. Поскольку плотность гранул и брикетов в 2–4 раза больше, чем травяной муки и резки, отсюда требуется меньше складских помещений для их хранения. При гранулировании травяной муки уменьшается поверхность соприкосновения массы с воздухом, в результате чего на 10–15 % повышается сохранность каротина. Кроме того, это дает возможность уменьшить потери травяной муки, происходящие от распыления ее во время приготовления, транспортировки и хранения, до 5 %. Гранулы можно хранить и транспортировать без затаривания в мешки, при гранулировании удобно вносить в травяную муку антиоксиданты каротина.

Брикеты и гранулы хранят в хранилищах башенного типа и в помещениях обычных складов, сухих и затемненных. Удобны здания без промежуточных опор ангарной конструкции, состоящие из отдельных секций, позволяющих комплектовать хранилище нужной длины.

В некоторых хозяйствах хранилища оборудуют системой активного вентилирования. Вентиляторы подбирают с таким расчетом, чтобы на 1 т брикетов влажностью 14 % обеспечивалась подача 100–150 м<sup>3</sup>/ч воздуха.

*Травяная резка.* Если искусственно высушенные травы планируется использовать в рационах жвачных животных, то нет необходимости получать муку, так как физические свойства резки более соответствуют особенностям их пищеварения. Кроме того, экономия электроэнергии достигает 70 кВт на 1 т сухой массы.

Исключение из технологии размола не означает, что резку можно заготавливать более высокой влажности, чем травяную муку. Попытки приготовить травяную резку влажностью 17–19 % (влажность сена, укладываемого на хранение) не дали положительных результатов. Разница влажности листьев и стеблей после сушки может составлять 5–10 %. При хранении резки перераспределение влаги между стеблями и листьями затруднено. Более влажные стебли плесневеют и, скапливаясь отдельными очагами во время подачи в хранилище пневмотранспортерами, могут вызвать самосогревание и даже воспламенение корма. Хранить резку можно влажностью не более 15 %.

При производстве травяной резки технология подготовки сырья, режимы сушки такие же, как при приготовлении травяной муки. Из большого циклона сушилки сухая резка (минуя дробилки) пневмотранспортером подается в специальный бункер, где в целях противопожарной безопасности выдерживается не менее 12 ч до укладки на постоянное хранение.

Обычно применяется двухфазная технология сушки травяной резки. По этой технологии траву в сушилке высушивают до средней влажности (25 % >), а затем досушивают до кондиционной в сарае с помощью вентилирования. При этом температура выходящих газов поддерживается в пределах 85–100 °С, производительность сушилки возрастает в среднем на 20 %, а расход топлива уменьшается на 10 %. Однако следует помнить, что двухфазную технологию сушки с досушкой не подогретым воздухом можно применять при относительной влажности наружного воздуха не выше 70 %. При более высокой влажности следует применять однофазную технологию или досушивать (по двухфазной технологии) подогретым воздухом.

### **Консервирование плющеного зерна**

Принцип технологии заготовки консервированного плющеного зерна такой же, как и при силосовании трав, т.е. хранение кормовой массы с использованием консерванта в герметичных условиях, препятствующих деятельности микроорганизмов, портящих корм. Если у хозяйства есть опыт заготовки качественного силоса, то оно имеет все предпосылки для производства консервированного плющеного зерна.

Еще в 1918 г. английские ученые установили, что зерна кукурузы достигают максимального содержания питательных веществ, когда при созревании процент влаги в них снижается до 35 %. При сушке зерна с влагой теряется часть питательных веществ, и чем интенсивнее высушивается зерно, тем меньше их в нем остается.

Технология консервирования плющеного зерна по сравнению с методом его сушки имеет ряд существенных отличий. Особенно заметно преимущество данной технологии в регионах с умеренным влажным климатом, коротким вегетационным периодом и возможными ранними заморозками. К таким регионам относится и Беларусь.

Какие же преимущества консервирования плющеного зерна?

Эта технология позволяет убирать зерно в более ранние сроки, т.е. в стадии молочно-восковой спелости при влажности 35–40 %, когда питательная ценность зерновых наивысшая, поэтому с 1 га площади можно заготовить на 10 % больше питательных веществ.

Известно, что накопление питательных веществ в зерне идет неравномерно. В первые дни после цветения масса зерна увеличивается сравнительно слабо, в период молочной спелости наиболее интенсивно накапливается сухое вещество, а в период восковой спелости зерна скорость накопления сухого вещества замедляется и общее количество его даже несколько снижается. Уменьшение количества сухого вещества в данный период объясняется затратой части накопленных ранее питательных веществ на «дыхание». Во влажную погоду эти потери могут достигать 20–25 % массы зерна, что вызывает соответствующее понижение урожая. По данным Н. В. Пристач (2001), через неделю после полной спелости масса 1 тыс. зерен ячменя уменьшилась с 29,8 до 26,3 г, а урожай понизился с 22,9 до 18,4 ц с 1 га.

При нормальных условиях в первый период в зерне синтезируются в основном белки. В период молочной — начале восковой спелости усиливается приток углеводов и резко повышается интенсивность синтеза крахмала. При созревании зерна происходит абсолютное и относительное изменение не только содержания азотистых веществ, но и их качества. В первый период формирования в зерне много небелкового азота (главным образом свободных аминокислот и амидов), и синтезируются более подвижные, легко растворимые белки-альбумины и глобулины. Во время созревания резко снижается содержание небелковых форм азота, а также водорастворимых и солерастворимых белков, интенсивно синтезируются проламины и глютелины. Следовательно, в период созревания зерна растворимость белков снижается, отсюда и использование белков микрофлорой рубца также ухудшается.

В связи с изменением фракционного состава белков в процессе созревания изменяется и их аминокислотный состав. В частности, снижается содержание основных аминокислот и увеличивается количество глютаминовой кислоты. Это происходит вследствие того, что на первых фазах созревания в зерне синтезируются, главным образом, альбумины и глобулины, содержащие большое количество основных аминокислот, а затем происходит накопление спирторастворимых и щелочерастворимых белков, характеризующихся повышенным количеством глютаминовой кислоты и пролина.

Во время созревания происходят резкие изменения и в углеводном комплексе зерна. На первых фазах созревания интенсивность синтеза крахмала сравнительно невысокая, в это время в зерне накапливается довольно много сахаров и фруктозанов (растворимых низкомолекулярных полисахаридов), построенных из остатков фруктозы. По мере созревания происходит резкое усиление синтеза крахмала, а содержание сахаров и фруктозанов значительно снижается, и в зрелом зерне их содержится всего лишь 2–3 %.

При созревании жир накапливается в зерне в более ранние периоды за счет свободных жирных кислот (пальметиновой, олеиновой, линоленовой и линолевой), из этих кислот при созревании и образуются жиры.

Количество витаминов водорастворимой группы В в период полной спелости зерна обычно в 1,5–2 раза больше, чем на ранних стадиях формирования зерна, а содержание каротина, наоборот, резко уменьшается по мере созревания зерна.

Из приведенных данных по изменению химического состава зерна по срокам созревания видно, что с полным созреванием зерна и снижением влажности до 14–15 %, часть легкорастворимых питательных веществ теряется с влагой.

При рассматриваемой технологии обработки зерна урожай убирается на 2–3 недели раньше обычных сроков, что особенно важно для регионов с неустойчивым климатом. При этом погодные условия не оказывают решающего значения при заготовке фуража.

Консервирование плющеного зерна не требует его предварительной сушки, следовательно, экономится значительное количество энергии. Мало того, консервирование плющеного зерна представляет собой единственный способ, когда влажность при комбайнировании не влияет на затрачиваемые на силосование средства. Наоборот, чем влажнее зерно, тем меньше расход консервантов. Нет также необходимости дробить зерно после сушки, т. е. исклю-

чается одна из стадий приготовления кормов. Не требуется предварительная очистка вороха зерна после комбайнов. Неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, и мелкие, и разрушенные зерна. Солома, оставшаяся от уборки в ранние сроки зерновых, также может быть использована на корм вместо сена. Ее питательность выше, чем сухой соломы.

Ранняя уборка зерновых позволяет даже успевать на этих же площадях дополнительно получать урожай других культур, а подсеянные под зерновые травы после уборки зерновых успевают окрепнуть к зиме. При этом также появляется возможность выращивания более поздних и урожайных сортов.

Существенное преимущество консервирования плющеного зерна заключается и в том, что уменьшаются затраты труда и снижается применение тяжелого ручного труда. Затраты энергии на плющение зерна ниже, чем на его дробление. Полегание зерновых не влияет на уборку, следовательно, и потери при этом существенно снижаются. Кроме того, нет потери зерна от осыпания и поедания птицей. Экономит хозяйство и за счет снижения потребления дорогих покупных комбикормов.

И, наконец, важно и то, что данная технология подходит для всех видов зерновых, кукурузы и бобовых. При этом из-за растягивания сроков уборки уменьшается потребность в количестве комбайнов.

К преимуществам плющеного зерна можно также отнести следующие:

- получается корм, готовый к скармливанию;
- качественно сплющенное консервированное зерно почти полностью усваивается;
- корм имеет более высокую питательную ценность;
- консервированное плющенное зерно не пылит, не забивает дыхательные пути животных, не вызывает аллергии ни у людей, ни у животных;
- корм аппетитно поедается животными;
- повышается продуктивность животных; при переходе к скармливанию сухого плющеного зерна вместо дробленого на дои могут повыситься на 10 %, а при переходе к кормлению влажным силосованным плющеным зерном на дои и привесы крупного рогатого скота повышаются на 20 %, причем повышение продуктивности происходит с меньшим расходом кормов;

- улучшается качество молока и мяса;
- консервированное плющенное зерно можно скармливать бройлерам, при этом прирост их такой же, как и при кормлении дорогами комбикормами.

Перед силосованием зерно подвергается плющению на вальцевой мельнице типа Murska до «состояния крупы», после утрямбовки или прессования в плющенной массе остается минимальное количество кислорода, что, в свою очередь, в таком количестве усиливает консервирующий эффект. Оставшийся в составе силосуемого зерна кислород расходуется на естественные процессы ферментации, напоминающие процессы, которые происходят в пищеварительном тракте жвачных животных (полисахара частично сбраживаются до летучих жирных кислот и расщепляются до моносахаров, высокомолекулярные белки расщепляются до пептидов и частично аминокислот, целлюлоза переходит в более растворимую форму). Таким образом, корм легко усваивается животными и используется на производство продукции.

Многочисленные исследования по изучению влияния на продуктивность крупного рогатого скота степени измельчения зерна показали, что цельное зерно усваивается животными намного хуже по сравнению с плющенным. Это связано с тем, что внешняя оболочка зерна состоит из клетчатки, которая препятствует доступу ферментов пищеварительных соков к питательным веществам зерна. Однако измельченное до мелких фракций зерно быстро проходит преджелудки жвачных животных, тем самым снижается эффективность использования питательных веществ зерна микроорганизмами. При этом уменьшается показатель рН рубца в кислую сторону, что приводит к снижению усвояемости клетчатки и других питательных веществ.

Рассматривая процессы, происходящие в рубце жвачного животного при скармливании цельного зерна, следует отметить и то, что дозревшее зерно влажностью 14 % во внешней оболочке содержит много целлюлозы, лигнина, которые являются инертными веществами как для ферментов пищеварительного тракта, так и для ферментов микроорганизмов рубца, что затрудняет усвоение питательных веществ, находящихся внутри зерна.

При использовании мелкоизмельченного зерна у жвачных животных нарушаются процессы по более полному использованию питательных веществ зерна, в частности, по переводу биологически

неполноценного белка в более биологически полноценный, по преобразованию углеводов в летучие жирные кислоты и т.д.

При плющении зерна получается корм, наиболее соответствующий биологическим процессам, происходящим в рубце жвачных животных. Плющением нарушается внешняя оболочка (клетчатка), которая препятствует доступу ферментов к питательным веществам зерна, при этом в несколько раз увеличивается площадь соприкосновения питательных веществ зерна с ферментативной системой желудочно-кишечного тракта. При использовании плющеного зерна на корм улучшается ферментация микроорганизмами рубца углеводов и белков. Малоценный белок зерна в этом случае легко переходит в биологически полноценный белок микроорганизмов, которые, в свою очередь, являются источником питательных веществ для животных. Отмершие микробы рубца, используемые организмом животного, можно приравнять к кормам животного происхождения, богатым незаменимыми аминокислотами и водорастворимыми витаминами. По данным французских ученых, в день микроорганизмы рубца коровы способны синтезировать до 2,5–3,5 кг аминокислот.

Исходя из этого, наиболее оптимальными частицами зерна, которые благоприятно влияют на процессы рубцового пищеварения, является плющенное зерно. Такое зерно содержит в своем составе хорошо переваримую молодую клетчатку, благоприятствующую развитию микрофлоры, продуцирующей уксусную кислоту. Последняя является одним из источников образования молока. Целлюлозолитические бактерии, производящие уксусную кислоту, активны при рН 6–7.

Образующаяся аминолитическими бактериями пропионовая кислота очень благоприятна при откорме животных на мясо. Эти бактерии наиболее активны при рН-5, а такая кислотность уже близка к переходу в ацидотическое состояние.

Следует также отметить, что плющенное зерно положительно влияет на аппетит животных, поэтому поедаемость его намного выше в сравнении с целым и измельченным зерном.

Сравнительные данные о влиянии степени измельчения зерна на удои приведены в таблице 6.

Таблица 6

Влияние степени измельчения зерна на удои коров

Показатели	Вид использованного корма из зерна				
	плющенное	дробленое 10 x 10 мм	дробленое 3 x 3 мм	обработано паром + плющение	молотое и гранули- рованное
Удой молока, кг/день	23,0	20,7	20,9	23,8	19,8
Получено 4% молока, кг/день	22,7	21,1	20,6	22,8	19,9
Жирность молока, %	3,92	4,14	3,88	3,72	4,01
Произве- дено жи- ра, г/день	902	856	813	887	795
Произве- дено бел- ка, г/день	704	616	607	700	612

Технология силосования плющеного зерна предусматривает выполнение следующих операций:

подготовку траншей или других емкостей, предназначенных для закладки зерна, в том числе застиление емкостей полиэтиленовой пленкой;

уборку и плющение зерна на ранних стадиях созревания в период максимального содержания питательных веществ в зерне;

добавление консервантов и закладка зерна в приготовленные емкости с одновременным уплотнением массы трактором при давлении примерно 200 кг/м<sup>2</sup>;

герметичное укрытие траншей или емкостей полиэтиленовой пленкой с последующим укрытием слоем песка высотой до 5–10 см.

Перед процессом консервирования плющеного зерна необходимо рассчитать потребность в нем животных хозяйства и объем ем-

костей для силосования. При расчетах можно пользоваться примерными данными, приведенными в таблице 7.

Таблица 7

Примерная потребность в плющеном зерне и хранилищах для него

Количество коров, голов	Потребность в плющеном зерне, тыс. кг	Требуется емкость для хранения зерна, м <sup>3</sup>
20	28	40
50	70	100
100	140	200
500	700	1000
1000	1400	2000

Если исходить из того, что на долю плющеного зерна приходится 60–70 % от потребности коровы в концентрированных кормах, а масса его 1 м<sup>3</sup> составляет 700 кг, то на основании этих данных можно подсчитать примерную потребность в силосованном зерне. Ориентировочной цифрой может быть следующее: на 1 га фуражного зерна требуется 6 м<sup>3</sup> емкости для силосованной массы. На практике масса 1 м<sup>3</sup> консервированного плющеного зерна может составлять до 1000 кг. Это зависит от влажности сырья.

Перед плющением обмолоченное зерно необходимо проверить на влажность. Если влажность зерна составляет менее 30 %, в него добавляют воду во время плющения в количестве, которое может впитать плющенное зерно, что позволяет повысить влажность. Зерно с низкой влажностью хуже хранится. Сухое зерно труднее трамбовать, поэтому повышается риск нагревания и заплесневения корма. Но, с другой стороны, излишняя влага увеличивает потери при брожении корма и приводит к более слабой его поедаемости.

Практически влажность плющеного зерна можно считать оптимальной, когда масса корма в течение короткого времени удерживает шарообразную форму после сжатия ее в руке, а воды добавлено слишком много, если комок корма при сжатии его в руке выделяет жидкость. Корм не должен превращаться в пастообразную массу.

Плющение зерна производится на специально созданной для этих целей вальцовой мельнице Murska. Оснастка вальцовой плющилки отличается от оснастки мельницы для сухого зерна тем, что ее вальцы имеют точно-рифленую поверхность. Рифленые вальцы затягивают

влажные и скользкие зерна и не дают им задерживаться на вальцах. Сжимающая сила вальцов должна быть всегда достаточно большой с тем, чтобы под ее действием могло сплюснуться и сухое зерно. Степень сплющивания регулируется расстоянием между вальцами, а не путем изменения сжимающей силы. Если степень плющения будет отрегулирована за счет изменения сжимающей силы, то это приведет к тому, что влажное зерно превратится в тесто, а более сухие зерна пройдут через вальцы целыми. В этом случае результат будет плохой как с точки зрения сохранности заготовленного корма, так и с точки зрения эффективности его скармливания.

Мельница может работать с приводом от электродвигателя или карданного вала трактора.

Для плющения зерна поставляется на рынок и используется несколько моделей плющилок Murska (табл. 8).

Плющение зерна может производиться как непосредственно в поле, так и у места хранилища и даже в самой траншее. При плющении в поле плющильную мельницу, оборудованную элеватором, дозатором консерванта и дополнительным бункером, доставляют на поле к месту обмолота. Содержимое бункера комбайна опоражнивают в бункер мельницы. Мельница плющит зерно, добавляет консервант, а элеватор перегружает сплюснутый корм в прицеп. На прицепе зерно отвозится к силосной траншее и выгружается в нее.

При плющении у места хранения вальцовую мельницу, оборудованную элеватором и дозатором консерванта, устанавливают рядом с хранилищем так, чтобы элеватор мог разгружать корм непосредственно в траншею. Содержимое бункера комбайна опоражнивают в прицеп; прицеп привозит зерно к месту плющения, где им заполняют бункер мельницы.

Таблица 8

## Основные модели вальцовых плющилок Murska

Показатели	Murska 220S	Murska 350S2	Murska 700S2	Murska 1000S2	Murska 1400S 2x2	Murska 2000S 2x2
1	2	3	4	5	6	7
Производительность, макс, кг/ч	1000	5000	10000	20000	30000	40000

1	2	3	4	5	6	7
Потребляемая мощность, кВт	3	15-30	20-50	50	75	90
Высота, мм	450-1300	1020	1040	1150	1700	1700
Ширина, мм	600	1100	1150	1150	2300	2350
Длина, мм	830	1200	1450	1450	2350	2600
Масса, кг	130	320	550	700	1700	2200
Емкость бункера, л	20	190	270	370	1300	1500
Высота подъема элеватора, мм	3300	3300	3300	3300	3300	3300
Вальцы: длина, мм	220	350	700	1000	1400	2000
диаметр, мм	200	300	300	300	300	300

Одновременно с плющением зерна вносится консервант с помощью дозатора консерванта. В качестве консервирующего вещества используют консерванты АІВ финской фирмы Кемира, а также мелассу, сыворотку и другие сахаросодержащие продукты. Нормы расхода финских консервантов ориентировочно следующие:

консервант АІВ — 3–4 л/т зерна;

патока — 3 кг/м<sup>3</sup> (неразбавленная) и 6 кг/м<sup>3</sup> (разбавленная в 2 раза теплой водой);

сыворотка — 10–30 л/м<sup>3</sup> (сухая обезжиренная сыворотка — 15 кг/т), или сывороточный порошок — 2–4 кг/м<sup>3</sup>;

меласса — 20 л/т.

В последнее время в качестве консервантов используются препараты шведской компании Perstorp — промир и аммофор.

Консерванты вносятся с целью создания благоприятных анаэробных условий для развития молочнокислого брожения в массе зерна. Раствор консерванта АІВ подается самотеком или насосом-дозатором на донный шнек элеватора, куда поступает зерно сразу после плющения. При работе с консервантом необходимо соблюдать особую осторожность. В процессе заполнения силосохранилища следует заботиться о том, чтобы консервант был распределен

в корме как можно более равномерно. Смешивание плющеного зерна с консервантом происходит на цепном элеваторе, а последний перемещает зерно в прицеп. Если требуется добавить воды, то ее подают также на донный шнек, вследствие чего вода, зерно и консервант смешиваются в цепном элеваторе. Это важно для получения корма равномерного качества.

Приготовленное плющеное зерно с консервантами должно быть тщательно утрамбовано, плотно и герметично упаковано в пленку, а влажность корма не должна быть ниже 35 %.

Во время хранения консервированного плющеного зерна надо следить, чтобы пленка не порвалась, а также, чтобы грызуны (мыши, крысы, кроты) не повредили ее. Через 2–3 недели после закладки консервированное зерно готово к скармливанию животным. Силосную траншею открывают постепенно. Пленку аккуратно сворачивают вверх и снимают гнет ровно настолько, чтобы взять нужную порцию корма. В обобщенном виде рассмотренная технология заготовки плющеного консервированного зерна выглядит таким образом:

зерно привозится с поля на прицепах и выгружается на асфальтированную площадку возле вальцовой мельницы (или прямо загружается из прицепа в бункер мельницы);

далее зерно плющится в вальцовой мельнице. Дозатор, установленный на мельнице, подает консервант и при необходимости воду на донный шнек, где он смешивается со сплюснутым зерном;

транспортёр мельницы подает плющеное зерно в прицеп трактора, траншею или сенажную башню;

на прицепе корм отвозится в траншею, куда выгружается;

предварительно стены траншеи застилаются полиэтиленовой пленкой, толщина пленки 0,15 мм;

в траншее плющеное зерно разравнивается и уплотняется трактором;

против грызунов рекомендуется верхний слой зерна посыпать солью;

по мере заполнения траншеи корм укрывают полиэтиленовой пленкой;

на укрытую пленкой массу укладывается гнет (груз) в расчете  $200 \text{ кг/м}^2$ .

В качестве гнета можно использовать мешки с песком, рулоны и тюки сена или соломы. Общее время нахождения незакрытого плющеного зерна в траншее не должно превышать 2–3 дней.

### **Кормление животных плющеным консервированным зерном.**

Консервированное зерно готово для скармливания скоту спустя 2–3 недели после заготовки. Силосохранилище открывают по мере отбора корма, но не более. Полностью открывать траншею нельзя, так как корм заплесневевает. Особенно это актуально в теплую погоду. Силосованное зерно берут на корм коровам ежедневно со всей открытой площади корма. Этим избегают образования плесени на поверхности забора корма и обеспечивают его свежесть.

Питательность силосованного зерна зависит от его влажности. Поэтому для успешного и точного использования корма необходимо перед скармливанием провести анализ его на содержание сухих веществ.

Вводить консервированное плющеное зерно в рацион следует постепенно, в течение 1–2 недель, чтобы животные привыкли к нему и у них не было бы проблем с пищеварением. Дачу корма ежедневно увеличивают. Еще важнее постепенно отучать животных от поедания консервированного зерна, так как они неохотно переходят на сухое зерно. Если перед силосованным зерном коровам давать стебельчатый корм, то лучше это делать в следующем порядке: сено — плющенка — силос.

Коровам с высокой молочной продуктивностью можно давать силосованное зерно в количестве 50 % от их нормального рациона концентрированных кормов, т.е. до 7–10 кг в день.

При скармливании консервированного плющеного зерна следует иметь в виду, что от сушеного зерна оно отличается меньшим содержанием витамина Е. Его недостаток приводит у взрослых животных к нарушению полового цикла, а у растущего молодняка — к беломышечной болезни. Поэтому при скармливании скоту свежего силосованного зерна всегда следует заботиться о том, чтобы животные получали витамин Е в форме витаминных и минерально-витаминных смесей. Для балансирования рациона с использованием плющеного зерна необходимо прибегать к включению в него БВМД (непосредственно в полнорационную кормосмесь, или при приготовлении комбикорма).

Таким образом, применение плющеного консервированного зерна решает целый ряд организационно-хозяйственных проблем. Опыт Финляндии и других стран показывает, что использование такой технологии экономически оправдано.

### **Рациональные способы обработки соломы**

Солому полезно вводить в рацион скота для поддержания нормальных процессов пищеварения при переходе на зеленые корма, использо-

вании значительных количеств барды, жома, мезги и других водянистых кормов. Однако скормливание соломы в неподготовленном виде малоэффективно. Для повышения поедаемости и переваримости соломы ее необходимо предварительно обрабатывать.

В практике животноводства применяются физико-механические приемы обработки, увеличивающие поедаемость соломы: измельчение, запаривание, сдобривание, брикетирование, гранулирование и др. В то же время достигаемый при этом эффект по показателю продуктивности животных часто значительно ниже вложенных затрат. Задача состоит в том, чтобы максимально повысить использование валовой энергии корма. Поэтому большое внимание уделяется химическим способам ее обработки, позволяющим изменить состав органического вещества и обеспечить значительное повышение переваримости питательных веществ, прежде всего углеводов.

Наибольший эффект достигается при обработке соломы химическими веществами щелочного характера: едким натром, кальцинированной содой, известью и др., которые применяются как в чистом виде, так и в сочетании с другими реагентами и некоторыми физическими приемами (с паром, под давлением), повышающими продуктивное действие соломы в 1,5–2 раза.

Применяется обработка соломы аммиачной водой и сжиженным аммиаком. Аммиак впрыскивают в герметизированную полиэтиленовой пленкой скирду специальным шприцем, представляющим собой трубку длиной 2–3 м с отверстиями и с заостренным наконечником для прокола соломы. В шприц под давлением по шлангу подается реагент из цистерны. Норма расхода аммиачной воды на 1 т соломы в зависимости от концентрации составляет 120–170 л. Сжиженный аммиак вводят в скирду из расчета 30 кг на 1 т соломы. Через 5–6 дней пленку снимают и проветривают скирду 6–12 ч, после чего солому можно использовать на корм. Питательность 1 кг соломы после обработки аммиаком повышается до 4,2–4,7 МДж.

В последние годы начали применять способ сухой обработки соломы щелочью, разработанный в Дании, согласно которому измельченная солома обрабатывается 27–34%-ным едким натром, перемешивается и подается на пресс, где подвергается действию высоких температур и давления. Обработка включает следующие технологические процессы: измельчение соломы с расщеплением ее волокнистой структуры, равномерное внесение щелочи, складирование и хранение обработанной соломы под навесом в течение 7–10 дней (с последующим скормливанием в натуральном виде или

в смеси с другими кормами). Основные технологические требования обработки: величина резки — 20–30 мм, влажность сырья — 18–20 %, концентрация рабочего раствора щелочи — 25–30 %), расход рабочего раствора на 1 т массы — 130–160 кг.

Повышают вкусовые качества, поедаемость и питательность соломы биологические способы — силосование в чистом виде с заквасками и в смеси с зелеными и высоковлажными кормами, дрожжевание, обработка ферментами и др.

### **Кормление полнорационными кормовыми смесями (общесмешанные рационы)**

*При раздельном кормлении* в кормушки вначале загружаются основные корма — сенаж, или силос. Затем сверху насыпаются концентрированные корма. Животные вначале поедают концентрированные корма, так как они более вкусные, затем из сенажа или силоса они начинают выбирать наиболее нежные и вкусные листочки растений, затем — частицы стеблей. При этом слюна животных попадает на остатки кормов в кормушке. Корма под действием слюны и кислорода воздуха начинают разлагаться. Итогом этого процесса является необходимость ежедневной «чистки» кормушек, при которой остатки кормов (как правило, с плесенью, слизью и неприятным запахом) выбрасываются в навоз. Из практики известно, что ежедневно из кормушек приходится выбрасывать 15–20 % грубых кормов.

*Дача концентрированных кормов нормируется в зависимости от суточной продуктивности.* При кормлении высокопродуктивных животных коровы могут получать до 10 и более килограмм концентрированных кормов. Если за одну дачу животное будет получать более 1,5 кг концентрированных кормов, то содержимое рубца начнет закисляться (оптимальное значение pH 6,0–6,4). Систематическое поддержание кислотности среды в рубце приводит к заболеванию животных ацидозом и кетозом с постепенной деградацией печени.

В правильно приготовленной кормовой смеси, при которой все корма взвешиваются отдельно, затем смешиваются в один рацион, корова не может выбрать и отдельно съесть ничего. Физиология пищеварения жвачных такой рацион признает наиболее благоприятным. Благодаря стабильно правильному соотношению основного и концентрированного кормов и постоянному их поеданию активная кислотность в рубце физиологически устойчивая, опасность возникновения ацидоза сводится к минимуму. Для лучшего прилипания мелких частиц концентрированных кормов к более крупным

грубых кормов, недопущения самопроизвольного разделения ингредиентов при транспортировке к месту раздачи и повышения вкусовых качеств при приготовлении общесмешанных рационов используют кормовую патоку.

При такой организации кормления корова может съесть дополнительно до 1–2 кг сухого вещества, что равноценно прибавке 2–3 кг молока, а отходы грубых кормов с 15–20 % снижаются до нуля.

Соотношение групп и видов кормов в кормосмесях зависит от производственных групп скота.

Для кормления коров чаще всего применяют влажные и полувлажные полнорационные кормосмеси. Влажные (65–75 %) смеси готовят при силосно-корнеплодном и сенажно-силосном типах кормления. В их состав включают четыре и более компонента (силос, корнеплоды, солома, сено и др.). Полувлажные (35–50 %) кормосмеси при сенажном типе кормления состоят, в основном, из сенажа, сена и концентратов.

При разработке в хозяйствах рецептов полнорационных кормосмесей для коров принимают во внимание рекомендуемую структуру кормов в зависимости от физиологического состояния животных и стадии лактации (таблица 10).

Потребность в питательных веществах (в расчете на 10,0 МДж), их концентрацию в сухом веществе кормосмеси определяют с учетом продуктивности коров. Кроме того, принимают во внимание запасы, ассортимент, состав, кормовую ценность фуража и питательность добавок, имеющихся в хозяйстве.

Для сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств рекомендуется следующая структура кормов для коров и молодняка (таблицы 9–11).

Таблица 9

Варианты структуры рационов для молочных коров в стойловый период, %

Запас кормов	Средне-годовой удой, кг	Сено	Солома	Сенаж	Силос	Корне-плоды	Концен-траты
1	2	3	4	5	6	7	8
Больше сена и силоса	3000	13,1	19,7	—	38,1	5,2	23,9

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8
	4000	19,4	8,7	—	34,0	9,3	28,6
	5000	21,6	2,3	—	28,7	13,6	33,8
Больше соломы, но меньше сена и корнеплодов	3000	6,5	23,4	23,4	16,6	2,6	27,5
	4000	9,7	11,6	23,4	16,6	4,8	33,9
	5000	11,7	3,4	23,4	16,6	6,6	38,3
Больше сенажа	3000	6,5	9,1	35,1	18,2	3,9	27,2
	4000	9,7	4,4	29,1	16,5	7,3	33,0
	5000	10,7	—	25,8	14,8	10,4	38,3
Много сенажа и концентратов	3000	6,5	—	55,8	—	2,6	32,1
	4000	8,7	—	44,7	—	4,8	41,8
	5000	10,6	—	38,6	—	7,0	43,8

Таблица 10

Средняя структура рационов для коров, %

Корм	В запуске	При раздое	В середине лактации	В конце лактации
1	2	3	4	5
Сено	25	10	13	14
Сенаж	15	16	21	24

Окончание таблицы 10

1	2	3	4	5
Солома	8	—	4	6
Силос	16	22	25	27
Корнеплоды	10	12	9	7
Концентраты	26	40	28	22

Таблица 11

Средняя структура рационов для ремонтного молодняка, %

Возраст, мес.	Сено и сенаж	Силос	Корнеплоды	Концентраты
4-8	49	15	7	29
9-12	47	24	11	18
13-16	44	28	10	18
17-20	42	32	10	16
21-24	37	33	8	22
25-28	31	36	8	25

При обильном кормлении кормосмесями из хороших грубых и сочных кормов в рационы необходимо вводить минеральные добавки, так как нехватка макро- и микроэлементов не только обедняет молоко и мясо этими важнейшими для человека элементами питания, но и резко ухудшает состояние здоровья, продуктивность, воспроизводство животных. Недопоставка животным, например, 1 т поваренной соли оборачивается недополучением как минимум 12–15 т молока или 6–7 т мяса (в живой массе), а фосфорный голод снижает удои на 200–250 кг молока в год от коровы.

## ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### Занятие 1. ЛЕТНЕЕ КОРМЛЕНИЕ СКОТА

**Цель занятия** – изучить источники поступления кормов в летний период.

Год в животноводстве принято делить на два периода: зимний – 210 дней и летний – 155 дней. В летний период получают до 50–60 % всей годовой продукции скотоводства (молока и говядины).

Источниками поступления зеленых кормов в летний период являются:

- а) культурные и естественные пастбища;
- б) многолетние травы в полях севооборота;
- в) посевы кормовых культур, (поукосные, пожнивные) – вико-, горохо-овсяная смесь, люпин, редька масличная, кукуруза и др.).

Продуктивность животных зависит от обеспечения их зеленой массой. Этот корм является наиболее полноценным по общей питательности, переваримому протеину, каротину, минеральным веществам. Зеленые корма – наиболее дешевый корм.

Перевод животных на пастбище после зимнего содержания осуществляется постепенно в течение 7...10 дней, начиная с 2...3-часового выпаса в сутки со второй половины дня, постепенно увеличивая время пастбы. В этот период животных перед выгоном на пастбище подкармливают силосом, сеном, яровой соломой, сенажом, что предупреждает отравление животных ядовитыми травами и расстройство пищеварения из-за недостатка в рационе клетчатки. Стадо комплектуют из однородных возрастных животных.

Коров и молодняк пасут на отдельных пастбищах 10...16 часов в сутки **согласно утвержденному расписанию** дня. Лучше пастить скот в утренние и вечерние часы, а также ночью. Животные во время пастбы должны иметь свободный доступ к воде и минеральной подкормке (поваренная соль, монокальцийфосфат, преципитат кормовой и др.).

Животных в Беларуси содержат на пастбище с 25 апреля ...10 мая по 15...31 октября. Это лучший способ содержания и повышения продуктивности при одновременном снижении себестоимости продукции.

Чистый воздух, активное движение, инсоляция, действие различной погоды положительно влияют на обмен веществ и воспроизводительную функцию животных. Организм обогащается пита-

тельными и минеральными веществами, повышается устойчивость к различным заболеваниям, укрепляется здоровье, увеличивается продуктивность животных.

Большое значение имеет создание культурных пастбищ по 0,3...0,7 га на корову. Их используют методом загонной пастбы с помощью электроизгороди. При этом пастбище разделяют на 10...12 загонов. Каждый загон делят на 2...3 участка, т.е. каждый день животным добавляют участок свежей молодой травы, используя перед этим ранее отведенную. На культурных пастбищах обычно высевают 5...7 видов трав *разных* сроков созревания. В травостое должно быть не менее 60 % бобовых трав, в т.ч. клевер красный, белый, розовый, люцерна, а также злаковые травы – тимофеевка, мятлик луговой, овсяница луговая и др. (в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий). Часть пастбищной травы используется для заготовки сена или сенажа.

Пастбища должны быть на расстоянии от фермы не далее 1...1,5 км.

Многие хозяйства строят лагеря на возвышенном месте вблизи леса, где содержат животных на протяжении всего лета.

Лагерь представляет собой огороженный загон с секциями, навесом легкого типа, бытовым помещением, кладовой, передвижной доильной установкой, станком для осеменения и выдержки маток. В загоне оборудуют автопоилки, кормушки, навес для укрытия коров от дождя и солнца.

В каждом хозяйстве на летний период составляют зеленый конвейер. Зеленый конвейер – это чередование естественных и сеяных трав для обеспечения животных в весенне-летне-осенний период. За счет пастбищ и зеленого конвейера животные обеспечиваются свежей травой в течение 5...6 месяцев. Примерный зеленый конвейер приведен в таблице 1.

Таблица 1.1

Кормовые культуры зеленого конвейера (примерно)

Культура	Сроки посева	Урожайность с 1 га, ц	Сроки использования
1	2	3	4
Озимый рапс	Прошлый год	120	Май
Озимая рожь			

1	2	3	4
Клевер с тимофеевкой, люцерна и др.	Прошлый год	100	Июнь
Вика с овсом			Июль
I срок	1-5.05.	100	
II срок	10-15.05.	120	
Кормовой люпин		200	Июль
I срок	5-10.05.		
II срок	11-20.05.		Август
Пелюшка или горох с овсом	10-15.05.	120	сентябрь
Редька масличная	05.08.	150	Октябрь–ноябрь

**Задание.** Произвести расчет потребности хозяйства в зеленых кормах и посевных площадях по фермам (согласно предложенным вариантам).

Таблица 1.2

На ферме имеется следующее поголовье животных

Группы и виды скота	Количество голов				Норма зеленой массы, в сутки	
	в а р и а н т				На одну голову, кг	На все поголовье, ц
1	2	3	4			
Коровы	400	500	500	800	70	
Нетели	60	80	80	120	45	
Молодняк до 1 года	400	450	460	750	10	
Телки старше 1 года	100	100	120	200	35	
Лошади	50	50	50	60	45	
Итого	-	-	-	-	-	

Таблица 1.3

## Зеленые корма с пастбищ

Выход зеленой массы с 1 га по месяцам, %					
май	Июнь	Июль	август	сентябрь	октябрь
16	25	23	20	12	4

Таблица 1.4

## За фермой закреплено пастбищ

Варианты	1	2	3	4
Гектар	170	210	230	300
Урожайность, ц/га	100	120	130	140

В летний период рацион состоит из 70–80 % зеленой массы и 20–30 % концентрированных кормов. При хорошем травостое бобовых трав доля концентрированных кормов в рационе может быть снижена.

Исходя из наличия скота на ферме, их потребности в кормах и частичном восполнении этой потребности пастбищами, найти площадь посевов культур зеленого конвейера. Концентраты в рацион вводят на заключительном откорме и на 1 кг надоенного молока в количестве от 20 до 30 % питательности рациона. Работу записать в форме таблицы 1.5.

Таблица 1.5

## Расчет потребности хозяйства в зеленой массе на летний период

Месяцы	Потребность в кормах, ц	Выделено за счет пастбищ, ц	Недостаток кормов, ц	Обеспечивается зеленым конвейером		
				Культуры зеленого конвейера	Урожайность, ц/га	Необходимо посеять, га
1	2	3	4	5	6	7
Май						
Июнь						

Окончание таблицы 1.5

1	2	3	4	5	6	7
Июль						
Август						
Сентябрь						
Октябрь						
Итого:						

## Вопросы для контроля

1. Значение летнего содержания скота. Источники получения кормов в летний период.
2. Дать характеристику зеленому конвейеру.
3. Значение культурных пастбищ, способ их эффективного использования.
4. Как определить потребность хозяйства, фермы в зеленых кормах?
5. Понятие о лагерном содержании скота.
6. Назовите самые ранние и поздние культуры зеленого конвейера.
7. Какое количество концентрированных кормов необходимо вводить в рацион в пастбищный период?

## Занятие 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОМБИКОРМОВ В УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВА

**Цель занятия** – освоить принципы составления зерновых смесей и обогащение их протеином за счет введения суперконцентратов (БВМД).

Полная сбалансированность рационов и комбикормов по всем элементам питания – энергии, протеину, аминокислотам, макро- и микро-элементам, витаминам и другим биологически активным веществам – гарантирует высокую продуктивность животных и низкие затраты кормов на производимую продукцию. В решении этой задачи важную роль должна играть государственная комбикормовая промышленность.

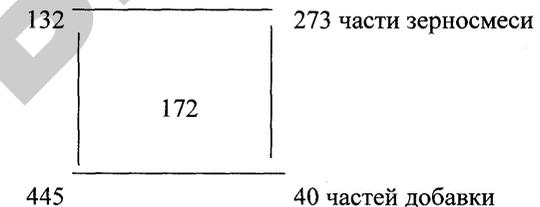
Комбикормовые заводы страны производят специальные белково-витаминно-минеральные добавки (БВМД) или суперконцентраты. Рецепты добавок носят зональный характер и разрабатываются для разных производственных групп животных или по индивидуальному заказу хозяйства.

При этом необходимо учитывать химический состав и питательность местных кормов, тип кормления и структуру рационов, нормируемые питательные вещества и элементы питания, возможность влияния добавок на качество готовой продукции. Эффективность применения БВМД (суперконцентратов) будет обеспечиваться только в том случае, если они будут использоваться строго по назначению, т.е. только тем половозрастными группам животных, для которых они предназначены.

Выбор должен проводиться по полноценности и стоимости, причем не по суммарной стоимости 1 тонны добавки, а по стоимости основных элементов питания (протеин, минеральные вещества, витамины и т.д.) в этой добавке. Поэтому, прежде чем закупать ту или иную добавку, необходимо произвести расчет стоимости, в первую очередь, протеина, а также убедиться в том, что данная добавка обеспечивает сбалансированность рациона по недостающим элементам питания при их минимальной стоимости. Схема такого расчета может выглядеть следующим образом. В хозяйстве имеется возможность составить для дойных коров следующую зерносмесь: ячмень – 64,7 %, пшеница – 23,5 %, горох – 11,8 %. В 1 кг такой зерносмеси содержится 132 г сырого протеина, стоимость 1 кг его составляет 6474 руб.

$$\frac{(64,7 \cdot 748) + (23,5 \cdot 805) + (11,8 \cdot 1495)}{132} = 6474 \text{ руб.}$$

По нормам для кормления поросят-отъемышей в 1 кг комбикорма должно содержаться 172 г сырого протеина. Комбикормовый завод производит суперконцентрат с содержанием 445 г сырого протеина в 1 кг. Используя квадрат Пирсона, производим расчет количества добавки в составе кормосмеси.



Норма содержания протеина в готовом комбикорме помещается в центре квадрата, а содержание протеина в зерносмеси и добавке – в левых углах. Вычитается по диагонали из одного угла в другой меньшее число из большего, не принимая во внимание знаки. Каждый корм должен выражаться в процентах, а эти проценты можно будет отнести к любому количеству кормов:

$$\frac{273 \text{ части зерносмеси}}{313 \text{ общих частей}} = 87,2 \% \text{ зерносмеси;}$$

$$\frac{40 \text{ частей добавки}}{313 \text{ общих частей}} = 12,8 \% \text{ добавки.}$$

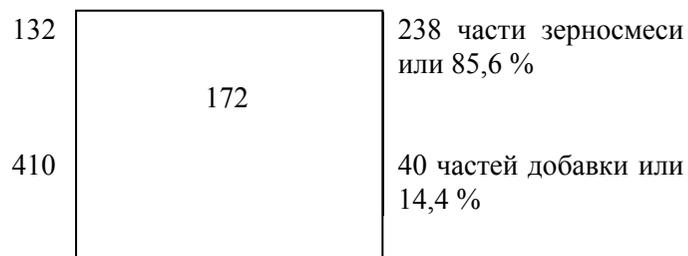
Таким образом, состав и стоимость 1 кг готового комбикорма будут выглядеть следующим образом:

Корма	Цена 1 кг, руб.	Всего, руб.
Ячмень – 56,4 (87,2 · 0,647) ·	748	= 421,8
Пшеница – 20,5 (87,2 · 0,235) ·	805	= 165
Горох – 10,3 (87,2 · 0,118) ·	1495	= 154
Суперконцентрат – 12,8 ·	4584	= 586,5
Всего:		1327,5

Стоимость 1 кг протеина в готовом комбикорме составит:

$$1327,5 \text{ руб.} : 0,172 \text{ кг} = 7718 \text{ руб.}$$

Если можно купить суперконцентрат с содержанием протеина в 1 кг 410 грамм и стоимостью 4278 руб. за 1 кг, то его для сбалансирования имеющейся в хозяйстве зерносмеси необходимо ввести 14,4 %:



Всего 278 частей, а стоимость 1 кг готового комбикорма составит:

Корма	Цена 1 кг, руб.	Всего, руб.
Ячмень – 55,4 (85,6 · 0,647) ·	748	= 414,4
Пшеница – 20,1 (85,6 · 0,235) ·	805	= 161,8
Горох – 10,1 (85,6 · 0,118) ·	1495	= 151
Суперконцентрат – 14,4 ·	4278	= 616,0
Всего:		1343,2

Стоимость 1 кг протеина составит:

$$1343,2 \text{ руб.} : 0,172 \text{ кг} = 7809 \text{ руб.}$$

Таким образом, суперконцентрат в первом случае обеспечивает рацион с более низкой стоимостью протеина (на 91 руб. (7809 – 7718)).

Из этого расчета видно, что предпочтение при закупке суперконцентрата следует отдать первому. Но при этом необходимо убедиться, в какой степени он обеспечивает сбалансированность рациона в других элементах питания, сравнив содержание в готовом комбикорме питательных и биологически активных веществ с нормами потребности.

Следует считать обязательным проведение химического анализа основных кормов, используемых для кормления животных. Это позволит избежать ошибок при составлении рационов и наиболее

экономно использовать имеющиеся корма, в составе которых имеются кормовые препараты антибиотиков.

**Задание.** В хозяйстве имеется возможность составить для ремонтного молодняка свиней следующую зерносмесь: дерть ячменная – 50,3 %, дерть пшеничная – 26,2 %, дерть кукурузная – 18,5 %, дерть гороховая – 5 %. В такой зерносмеси содержится 103 г сырого протеина, стоимость 1 кг ее составляет 5200 руб.

По нормам для кормления ремонтных свинок в 1 кг комбикорма должно содержаться 190 г сырого протеина. Комбикормовый завод производит следующие рецепты суперконцентратов (БВМД) для ремонтного молодняка свиней:

Номер рецептов	Содержание сырого протеина, г	Стоимость 1 кг БВМД, руб.
52-2	330	4275
52-3	323	4100
52-4	300	3906
52-9	310	4050

Используя квадрат Пирсона, определить:

- 1) количество ввода вышеприведенных рецептов БВМД в состав кормосмеси для ремонтного молодняка свиней.
- 2) рассчитать стоимость произведенных в хозяйстве комбикормов, исходя из стоимости вводимых в зерносмесь рецептов БВМД.

**Примечание:**

1. Стоимость дерти зерновых кормов условно считать такой, как и стоимость цельного зерна.
2. Стоимость дерти кукурузной составляет 1350 руб.

### Занятие 3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВ

**Цель занятия** – изучить методику расчета КОЭ (концентрации обменной энергии) в сухом веществе.

#### **Наглядные пособия и оборудование:**

таблицы, справочные пособия, вычислительная техника.

Внедряемые прогрессивные технологии заготовки кормов (переход на заготовку силоса из провяленных трав, консервирование трав с прессованием в рулоны и оборачиванием в пленку, зерносенаж, приготовление кормов из влажного зерна) потребуют перехода на новую их оценку, согласно которой основным критерием питательности должна стать концентрация в 1 кг СВ обменной энергии и сырого протеина. Практика показывает, что преобладающее большинство специалистов, не имея четкого представления о методике расчета показателей, не умеют пользоваться готовыми результатами расчета, особенно показателями действующей оценки кормов, не ориентируются во взаимосвязях показателей. Это приводит к значительному количеству ошибок при планировании и учете запасов кормов, выработке технологической политики, так как нормативы потребности в кормах и питательных веществах ориентированы как раз на эти показатели.

Специалисты кормовых лабораторий рассчитывают обменную энергию 1 кг сухого вещества кормов для крупного рогатого скота по формулам:

$$\text{для сена: КОЭ МДж/кг СВ} = 13,1 \cdot (1,0 - \text{СК} \cdot 1,05); \quad (1)$$

$$\text{для сенажа: КОЭ МДж/кг СВ} = 5,59 + \frac{0,2509}{\text{СК}} + 20,2 \text{ СП}; \quad (2)$$

для силоса из провяленных трав:

$$\text{КОЭ МДж/кг СВ} = 0,82 + \frac{2,375}{\text{СК}} + 7 \cdot \text{СП}; \quad (3)$$

для зеленых и пастбищных кормов:

$$\text{КОЭ МДж/кг СВ} = 15,0 - 18,0 \cdot \text{СК}; \quad (4)$$

для концентратов и корнеклубнеплодов:

$$\text{КОЭ МДж/кг СВ} = 12 \cdot \text{СП} + 31 \cdot \text{СЖ} + 5 \cdot \text{СК} + 13 \cdot \text{БЭВ}. \quad (5)$$

Эти формулы через сырую клетчатку отражают изменения содержания в кормах переваримых питательных веществ с учетом фазы убираемых травостоев. Рассмотрим на конкретном примере, как ими пользоваться.

#### **Условия для выполнения задания**

Согласно данным химического анализа кормов, содержание влаги в заготовленном сенаже составляет 57,3 %, сырой клетчатки – 14,9 %, сырого протеина – 3,5 %.

#### **Ход выполнения задания**

Имея эти данные, можно определить содержание сухого вещества в 1 кг натурального корма:  $(100 - 57,3) \cdot 100 = 0,427$  кг; содержание сырой клетчатки в 1 кг сухого вещества:  $14,9 / (0,427 \cdot 100) = 0,348$  кг; содержание сырого протеина в 1 кг СВ:  $3,5 / (0,427 \cdot 100) = 0,081$  кг. Подставив результаты расчетов в формулу (2), получим обменную энергию 1 кг сухого вещества сенажа:

$$\text{ОЭкг СВ} = 5,59 + \frac{0,2509}{0,348} / + 20,2 \cdot 0,081 = 7,95 \text{ МДж}.$$

Чистая энергия лактации (ЧЭЛ), МДж/кг сухого вещества корма вычисляется по формуле:

$$\text{ЧЭЛ} = 0,6 [ I + 0,004(q - 57) ] \text{ ОЭ},$$

где 0,6 – коэффициент использования ОЭ для образования молока;  
 $I$  – доступная для увеличения энергия, равная 1 МДж;  
0,004 – коэффициент, повышающий усвоение энергии от увеличения на 1 МДж доступной энергии;  
57 – средняя доступность энергии, %;  
 $q$  – доступность энергии, %.

$$q = (\text{ОЭ/ВЭ}) 100,$$

где ВЭ – валовая энергия, МДж.

$$\text{ВЭ} = 0,0239\text{СП} + 0,0398\text{СЖ} + 0,0201\text{СК} + 0,0175\text{БЭВ},$$

где СП – сырой протеин, г;

СЖ – сырой жир, г;

СК – сырая клетчатка, г;

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества, г;

0,0239 – содержание энергии МДж 1 г сырого протеина;

0,0398 – содержание энергии МДж 1 г сырого жира;

0,0201 – содержание энергии МДж 1 г сырой клетчатки;

0,0175 – содержание энергии МДж 1 г БЭВ.

## Занятие 4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

(с использованием компьютерной программы)

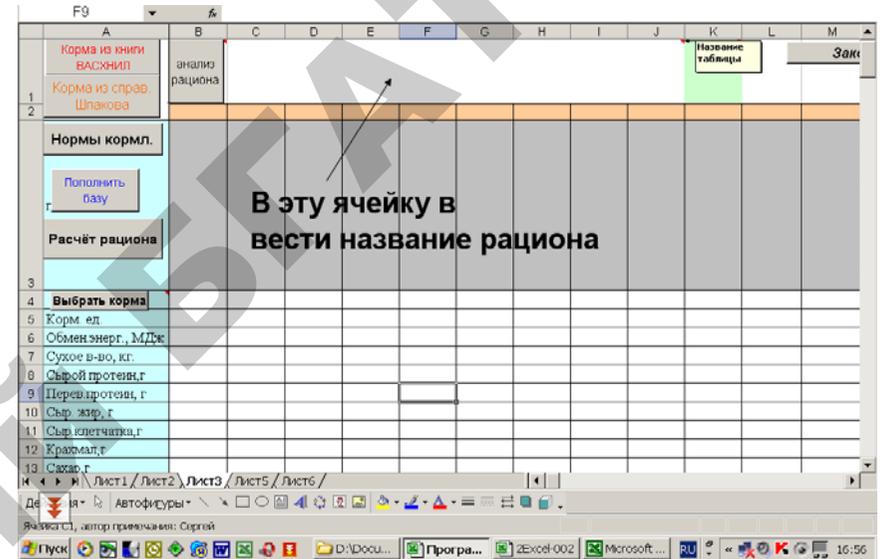
**Цель занятия** – освоить принципы программирования моделей расчета рационов кормления крупного рогатого скота с применением компьютерной программы.

Организация полноценного кормления животных, особенно высокопродуктивных коров, является одной из наиболее сложных задач в работе специалистов-зоотехников и ученых. Такие факторы, как набор и качество кормов, кормление и физиологическое состояние животного, кормление и уровень продуктивности, кормление и качество молочной продукции, обязывают специалистов своевременно изменять условия и рационы кормления для обеспечения у животных нормальных обменных процессов.

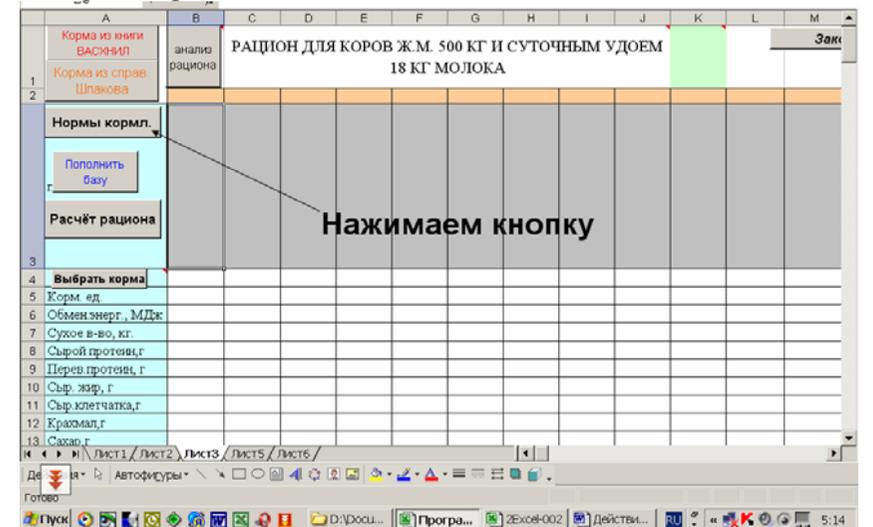
В системе кормления животных важным мероприятием является расчет рационов и приведение их состава и питательности в соответствие с нормами потребности по большому количеству нормируемых показателей, учитывающих зоотехнические и экономические требования. Поэтому для составления рационов целесообразно применять компьютерные программы, специально разработанные для этих целей. При использовании компьютерной программы и детализированных норм кормления имеется возможность максимально оптимизировать рационы, значительно облегчить их расчеты с учетом потребностей животного в питательных, минеральных веществах и витаминах. Представляется возможным из большого числа различных вариантов рационов подобрать наиболее подходящий, при котором может быть достигнут максимальный экономический эффект за счет более полного использования кормовых ресурсов хозяйства.

Представленная компьютерная программа разработана сотрудниками РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству».

### Раздел №1



Раздел №2. Выбираем **норму кормления**, по которой будем балансировать рацион



Линия 53

1	Выбрать норму											
2												
3	Возврат в гл меню	Без нормы	Коровы с суточным м удоем 8 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 10 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 12 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 14 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 16 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 18 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 20 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 22 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 24 кг молока массой 500 кг	
4	Пополнить базу норм											
5	Корм ед	8,6	9,6	10,6	11,6	12,6	13,6	14,6	15,8	18,1	20,5	
6	Обмен энерг., МДж	10,1	11,1	12,1	13,1	14,1	15,1	16,1	17,2	18,1	19,1	
7	Сухое в-во, кг	12,3	13,2	14,1	14,9	15,8	16,5	17,2	18,1	18,1	19,1	
8	Сырой протеин, г	126	136	146	156	166	176	186	196	206	216	
9	Перев. протеин, г	820	940	1060	1180	1260	1360	1460	1560	1660	1760	
10	сыр. жир, г	240	270	300	330	370	405	435	465	540	600	
11	сыр. клетчатка, г	3450	3780	3810	4020	4110	4130	4130	4130	4160	4160	
12	крахмал, г	970	1200	1435	1570	1705	1840	1975	2335	2335	2335	
13	Сахар, г	645	800	955	1045	1135	1225	1315	1555	1555	1555	

Нажимаем кнопку, после этого действия выбранная нами норма автоматически перемещается в первый ряд

Линия 60

1	Выбрать норму											
2												
3	Возврат в гл меню	Без нормы	Коровы с суточным м удоем 8 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 10 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 12 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 14 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 16 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 18 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 20 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 22 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 24 кг молока массой 500 кг	
4	Пополнить базу норм											
5	Корм ед	13,6	14,6	15,6	16,6	17,6	18,6	19,6	20,6	21,6	22,6	
6	Обмен энерг., МДж	15,8	16,8	17,8	18,8	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	
7	Сухое в-во, кг	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	
8	Сырой протеин, г	2090	2190	2290	2390	2490	2590	2690	2790	2890	2990	
9	Перев. протеин, г	1360	1460	1560	1660	1760	1860	1960	2060	2160	2260	
10	сыр. жир, г	435	445	455	465	475	485	495	505	515	525	
11	сыр. клетчатка, г	4130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	
12	крахмал, г	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	
13	Сахар, г	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	

Нажимаем кнопку

Microsoft Excel - Программа Рацион

Линия 58

1	Выбрать норму											
2												
3	Возврат в гл меню	Коровы с суточным м удоем 18 кг молока массой 600 кг	Без нормы	Коровы с суточным м удоем 8 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 10 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 12 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 14 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 16 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 20 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 22 кг молока массой 500 кг	Коровы с суточным м удоем 24 кг молока массой 500 кг	
4	Пополнить базу норм											
5	Корм ед	13,6	14,6	15,6	16,6	17,6	18,6	19,6	20,6	21,6	22,6	
6	Обмен энерг., МДж	15,8	16,8	17,8	18,8	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	
7	Сухое в-во, кг	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	
8	Сырой протеин, г	2090	2190	2290	2390	2490	2590	2690	2790	2890	2990	
9	Перев. протеин, г	1360	1460	1560	1660	1760	1860	1960	2060	2160	2260	
10	сыр. жир, г	435	445	455	465	475	485	495	505	515	525	
11	сыр. клетчатка, г	4130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	
12	крахмал, г	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1840	
13	Сахар, г	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	

Нажимаем кнопку, после этого действия выбранная нами норма автоматически перемещается в первый ряд

Раздел № 3. Ввод в главное меню кормов, входящих в состав рациона (по справочным данным)

Линия 60

1	Корма из книги ВАСНИИ	анализ рациона	РАЦИОН ДЛЯ КОРОВ Ж.М. 500 КГ И СУТОЧНЫМ УДОЕМ 18 КГ МОЛОКА									Заказ
2	Корма из справ. Шлакова											
3	Нормы кормл.											
4	Пополнить базу											
5	Расчёт рациона											
6	Выбрать корма											
7	Корм ед											
8	Обмен энерг., МДж											
9	Сухое в-во, кг											
10	Сырой протеин, г											
11	Перев. протеин, г											
12	Сыр. жир, г											
13	Сыр. клетчатка, г											
14	Крахмал, г											
15	Сахар, г											

Нажимаем кнопку

Корм. ед.	Обменн эрг., КРС, МДж	Обменн эрг., С,МДж	Обменн эрг., О, МДж	Сухое в-во, кг.
0	0,59	6,73	6,42	6,78
1	0,52	5,98	5,71	5,84
0	0,45	5,18	4,94	5,23
0	0,55	6,29	6,19	6,34

**В жёлтых ячейках напротив нужных кормов ставим цифру - 1**

анализ рациона	Сено	Силос
5,4	2	
0,96	0,52	0,85
9,9	5,98	2,27
0,85	0,830	0,249
157	100,0	28
120	53,0	16
34	17,0	16
41	261,0	85

**В этих ячейках вводим количество корма (кг) которое будет содержаться в рационе**

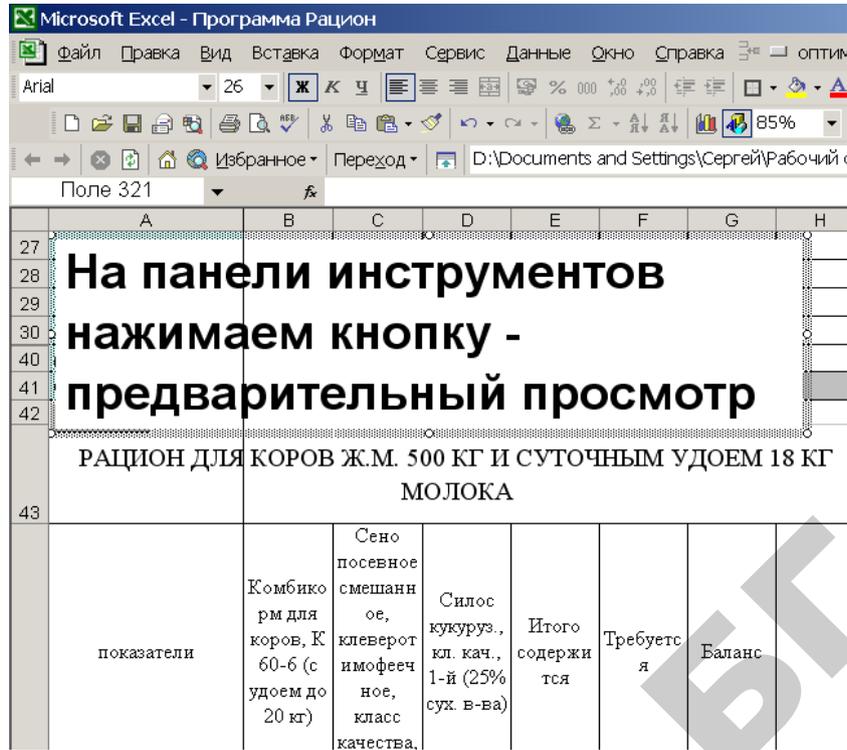
Корм. ед.	Обменн эрг., КРС, МДж	Обменн эрг., С,МДж	Обменн эрг., О, МДж	Сухое в-во, кг.
0	0,08	0,8	0,88	0,82
0	0,11	1,1	1,23	0
0	1,11	10,69	11,15	0
0		1,75	1,26	0
0		1,88	0	0
0		1,61	11,28	0
0	0,12	1,29	1,5	0
0	1,12	11,57	13,19	0
0	0,12	1,19	1,47	0
0	0,04	0,42	0,71	0
0	0,64	7,13	11,43	0
0	1,73	11,42	12,78	0

**Нажимаем кнопку**

#### Раздел №4. Расчет, анализ и распечатка рациона

анализ рациона	Сено	Силос
5,4	2	30
0,96	0,52	0,25
9,9	5,98	2,27
0,85	0,830	0,249
157	100,0	28
120	53,0	16
34	17,0	16
41	261,0	85

**Нажимаем кнопку**



Microsoft Excel - Программа Рацион

Далее Назад Масштаб Печать... Страница... Поля Разметка страницы Закреть Справка

РАЦИОН ДЛЯ КОРОВ Ж.М. 500 КГ И СУТОЧНЫМ УДОЕМ 18 КГ МОЛОКА

показатели	Комбино рм для коров, К 60-6 (с удоем до 20 кг)	Сено посевное смешанн ое, клеверот имофееч ное, класс качества, %	Силос кукуруз., кл. кач., 1 й (25% сух. в-ва)	Итого содержи тся	Требуетс я	Баланс
Корм. ед.	5,40	2,00	30,00			
Сырен. энерг., МДж	5,18	1,04	7,30	13,7	13,6	0,1
Сухое в-во, кг	33,622	11,960	68,100	133,7	138,0	-4,3
Сырой протеин, г	4,390	1,660	3,470	13,72	16,50	-2,78
Перевариваем., г	347,3	200,0	340,0	1838	2090	-202
Сыр. жир, г	648,0	106,0	480,0	1234	1360	-126
Сыр. клетчатка, г	133,6	34,0	480,0	698	435	263
Крахмал, г	221,4	522,0	2530,0	3293	4130	-837
Сахар, г	1166,4		300,0	1466	1840	-374
Кальций, г	302,4	104,0	90,0	496	1225	-729
Фосфор, г	28,6	16,0	51,0	95,6	97,0	-1,4
Магний, г	47,0	7,0	27,0	81,0	69,0	12,0
Кальций, г	13,5	8,4	21,0	42,9	26,0	16,9
Кальций, г	43,9	13,6	120,0	180	103	77
Сера, г	3,6	2,6	15,0	26,2	33,0	-6,8
Железо, мг	633,4	230,0	2700,0	3603	1090	2513
Медь, мг	68,0	12,4	39,0	119,4	122,0	-2,6
Цинк, мг	264,6	30,0	236,0	391	315	76
Марганец, мг	361,3	132,0	391,0	1105	815	290
Кобальт, мг	4,16	0,10	0,90	5,2	9,5	-4,3
Йод, мг	8,64	0,34	3,00	12,0	10,9	1,1
Каротин, мг	46,440	50,000	340,000	636	610	26
Вит. Д. МЕ	12960		12960	13600		-640
Вит. Е, мг	127,980		1800,000	1928	545	1383
Вит. А, тыс / МЕ						
Стоимость 1 кг/руб.						

Теперь имеется возможность проанализировать рацион и (в случае необходимости) его откорректировать, или, если нужно, распечатать этот вариант.

Для того чтобы продолжить анализ рациона, нажимаем кнопку «закреть».

Microsoft Excel - Программа Рацион

Линия 325

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ж	К	Л	М
27	Каротин, мг	9	25,00	18,00								
28	Вит. Д, МЕ	2400										
29	Вит. Е, мг	24		60,00								
30	Вит. А, тыс./МЕ											
40	пакса % по гви рац											
41	Стоимость 1											
42	Вверх											

**нажимаем кнопку**

РАЦИОН ДЛЯ КОРОВ Ж.М. 500 КГ И СУТОЧНЫМ УДОЕМ 18 КГ МОЛОКА

показатели	Комбикорм для коров, К 60-6 (с удоем до 20 кг)	Сено посевное, клеверное, люцерновое, класс качества, 2-я	Силос кукурузы, кл. кач., 1-й (25% сух. в-ва)	Итого содержится	Требуется	Баланс
44						
45	Корм. ед.	5,40	2,00	30,00		
46	Обмен энерг., МДж	5,18	1,04	7,50	13,7	13,6
47	Обмен энерг., МДж	53,622	11,960	68,100	133,7	158,0

Microsoft Excel - Программа Рацион

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель хозяйства

Стоимость не учитывать

Стоимость учитывать

Стоимость не учитывать

Стоимость учитывать

Требуется кормов на общую стоимость

**нажимаем кнопку**

РАЦИОН ДЛЯ КОРОВ Ж.М. 500 КГ И СУТОЧНЫМ УДОЕМ 18 КГ МОЛОКА

№	Наименование корма	Количество, кг	% по питател.	Стоим.
9	Комбикорм для коров, К 60-6 (с удоем до 20 кг)	0,80		
10	Сено посевное смешанное, клевернолюцерновое, класс к	0,71		
11	Силос кукурузы, кл. кач., 1-й (25% сух. в-ва)	0,69		
12		0,87		
13		0,7		
14		0,75		
15		1,04		
16		0,66		
17		1,26		
18		1		
19		0,69		
20		1		
21		0,95		

В рационе содержится:

рацион	норма	баланс	%
22	13,6	-13,60	-100
23	158	-158,00	-100
24	16,5	-16,50	-100
25	2090	-2090	-100
26	1360	-1360	-100
27	435	-435	-100
28	4130	-4130	-100
29	1840	-1840	-100
30	1335	-1335	-100

К-во животных, гол

К-во дней

итого

100

30

Microsoft Excel - Программа Рацион

РАЦИОН ДЛЯ КОРОВ Ж.М. 500 КГ И СУТОЧНЫМ УДОЕМ 18 КГ МОЛОКА

37,40

**нажимаем кнопку**

анализ рациона	Сено посевное и смешанное, клевернолюцерновое, класс	Силос кукурузы, кл. кач., 1-й (25% сух. в-ва)
4	5,4	30
5	0,96	0,52
6	9,9	5,98
7	0,85	0,830
8	157	100,0
9	120	53,0
10	34	17,0
11	41	261,0

Microsoft Excel - Программа Рацион

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель хозяйства

Стоимость не учитывать

Стоимость учитывать

Стоимость не учитывать

Стоимость учитывать

Требуется кормов на общую стоимость

**нажимаем кнопку**

Ж.М. 500 КГ И СУТОЧНЫМ УДОЕМ 18 КГ МОЛОКА

№	Наименование корма	Количество, кг	% по питател.	Стоим.
9	Комбикорм для коров, К 60-6 (с удоем до 20 кг)	2,00		
10	Сено посевное смешанное, клевернолюцерновое, класс к	1		
11	Силос кукурузы, кл. кач., 1-й (25% сух. в-ва)	30,00		
12		24,6		
13		1		
14		16,2		
15		6,0		
16		90,0		

В рационе содержится:

рацион	норма	баланс	%
22	13,72	13,6	0,12
23	133,68	158	-24,32

К-во животных, гол

100

cel - Программа Рацион

Масштаб Печать... Страница... Подя Разметка страницы Закрывать Справка

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель хозяйства

РАЦИОН ДЛЯ КОРОВ Ж.М. 500 КГ И СУТОЧНЫМ  
УДОЕМ 18 КГ МОЛОКА

№	Наименование корма	Количество, кг	Уд. вес, кг	Стоимость, руб.
1	Комбикорм для коров - К. 90-0 (с удоем до 20 кг)	2,50	2,50	57,8
2	Сено полевое специально, или фронтальное	2,00	2,00	7,0
3	Сено луговое, или клевер, или (20% сж. в с.к.)	2,00	2,00	24,0

В рационе содержится:				
	раздат.	молоч.	баланс	%
Корм. ед.	157,2	15,0	0,12	1
Органич. энерг. - МДЖ	157,08	128	-29,24	-19
Сухое в-во, кг	157,4	10,3	-2,78	-17
Сахар/протеин	1888	200	-212	-10
Линей. протеин, г	1424	150	-120	-9
Сахар/жир	686	453	203	100
Сахар/клетчатка	2425	4150	-857	-35
Кр. белок	1400	1840	-574	-41
Сахар/жир	490	1443	-1459	-59
Кальций	90	97	-7	-1
Фосфор	81	69	12	17
Магний	45	26	17	65
Калий	180	108	72	74
Сера	20	25	-7	-34
Железо, мг	2015	100	2115	251
Медь, мг	119	122	-5	-2
Цинк, мг	241	815	-244	-26
Марганец, мг	1105	815	290	26
Кобальт, мг	52	52	-4,5	-86
Иод, мг	14,0	10,9	1,1	10
Каротин, мг	0,50	0,10	20	4
Вит. Д, МЕ	1200	1500	-940	-3
Вит. Е, МЕ	1928	243	1585	234

Соотношение питательных веществ в рационе		
	в корме	в рационе
1	Органич. энергии/сухое вещество	9,6 9,7
2	Кормовых единиц/сухое вещество	0,8 1,0
3	Сахар/протеин/сухое вещество	126,7 137,6
4	Концентрация АУО в веществе (%)	45,60 42,1
5	Сахар/клетчатка/сухое вещество (%)	23,0 24,0
6	Кр. белок + сахар/сухое вещество (%)	18,6 14,3
7	Кормовых единиц на одну литр молока	0,8 0,8
8	Кр. белок/сахар	1,5 3,0
9	Сахар/жир/сухое в-во (%)	2,6 5,1
10	Стоимость : кормов. рациона, руб.	
11	Стоимость : 1 кормов. ед. рациона, руб.	
12	Стоимость : кормов. на 1 кг молока, руб.	

Питательные элементы:

просмотр: страница 1 из 1

D:\Доси... Програ... 2Excel-002 Действи.

Имеется возможность распечатать рацион в другом варианте.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Антонюк, В. С.* Животноводство /В. С. Антонюк [и др.]. Минск, 2003.
2. *Калашников, А. П.* Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А. П. Калашников [и др.]. 3-е изд., перераб. и доп. Элиста, 2003.
3. *Казаровец, Н. В.* Производственные технологии заготовки и использования кормов / Н. В. Казаровец [и др.]. Минск, 2009.
4. *Лопатко, А. М.* Руководство по производству молока, выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота / А. М. Лопатко [и др.]. Несвиж, 2006.
5. *Разумовский, Н. П.* Высокопродуктивные коровы: обмен веществ и полноценное кормление / Н. П. Разумовский [и др.]. Витебск, 2007.
6. *Сапего, В. И.* Основы животноводства: уч. Пособие / В. И. Сапего [и др.]. Минск, 2010.
7. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии: практ. пособие / Н. А. Попков [и др.]. Несвиж, 2010.
8. *Тараторкин, В. М.* Ресурсосберегающие технологии в молочном животноводстве и кормопроизводстве /В. М. Тараторкин [и др.]. М., 2009.
9. *Шауров, В. А.* Комбикорма и кормовые добавки: справочное пособие / В. А. Шауров [и др.]. Минск, 2002.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

**Люндышев** Владимир Александрович,  
**Мучинский** Александр Владимирович

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЦИОНОВ  
КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

*Учебно-методическое пособие*

Ответственный за выпуск *Е. И. Михайловский*  
Редактор *Н. А. Антипович*  
Компьютерная верстка *А. И. Стебуля*

Подписано в печать 16.09.2010 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,27. Тираж 100 экз. Заказ 913.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный  
технический университет».  
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.  
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.  
Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.