

Министерство сельского хозяйства и продовольствия  
Республики Беларусь

Витебская ордена «Знак Почета» государственная  
академия ветеринарной медицины

# **ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

Под общей редакцией Н. Н. Зеньковой, О. Ф. Ганущенко

Практическое руководство

Витебск  
ВГАВМ  
2021

УДК 633.2/.4  
ББК 42.2  
П69

Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины» от 1 февраля 2021 г. (протокол №1)

**Авторы:**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. Н. Зенькова*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *О. Ф. Ганущенко*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. М. Шлома*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. В. Ковалева*

**Рецензенты:**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. В. Сучкова*;  
кандидат биологических наук, доцент *Н. С. Мотузко*

**Практическое руководство по использованию кормовых  
ресурсов в кормопроизводстве** : практическое руководство /  
П69 Н. Н. Зенькова [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Зеньковой, О. Ф. Гану-  
щенко. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 176 с.  
ISBN 978-985-591-125-9.

В практическом руководстве указан научно–практический подход к созданию кормовой базы на основе целенаправленного подбора кормовых культур с учетом их биологических особенностей, соблюдения сроков уборки в оптимальные фазы вегетации, что позволит рационально использовать ее сырьевые ресурсы.

Приведена информация о современных подходах к оценке качества кормов, отражены вопросы применения растительного сырья для приготовления различных видов консервированных травяных кормов по приоритетным технологиям.

Практическое руководство предназначено для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, преподавателей, слушателей ФПК и ПК и студентов учреждений образования сельскохозяйственного профиля.

УДК 633.2/.4  
ББК 42.2

ISBN 978-985-591-125-9

©УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной  
медицины, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	4
<b>1.</b>	<b>КАЧЕСТВО КОРМОВ И СОВРЕМЕННЫЕ КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ</b>	5
1.1	Понятие о кормовых средствах и их классификация	5
1.2	Сущность термина «качество кормов»	11
1.3	Усовершенствованная схема зоотехнического анализа	19
1.4	Оценка энергетической (общей) питательности	23
<b>2</b>	<b>ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОРМОВ</b>	27
2.1	Направленное использование растительного сырья для заготовки качественных кормов	27
2.2	Использование зерна на кормовые цели	33
2.2.1	Особенности питательности разных видов зерна и продуктов его переработки	33
2.2.2	Способы подготовки зерновых к скармливанию	36
2.2.3	Влажные консервированные зерновые корма	41
2.3	Заготовка консервированных травяных кормов	49
2.3.1	Общие аспекты приготовления	50
2.3.1.1	Актуальность проблемы повышения качества консервированных травяных кормов и пути снижения потерь при их заготовке	50
2.3.1.2	Комплекс факторов, влияющих на качество готовых травяных кормов и эффективность их использования	63
2.3.1.3	Влияние вида растений, фазы их уборки и погодных условий на исходную питательность сырья для консервирования	65
2.3.1.4	Факторы, влияющие на скорость провяливания трав (на силаж, сенаж) и досушивание их на сено	76
2.3.1.5	Актуальность подбора вида консервантов (силосных добавок) с учетом фактических показателей силосуемости сырья	86
2.3.1.6	Транспортировка, заполнение, уплотнение и герметизация консервируемого сырья в траншеях	107
2.3.2	Особенности разных технологий заготовки, хранения и использования травяных консервированных кормов	114
2.3.2.1	Особенности измельчения различного сырья при консервировании его в траншеях	115
2.3.2.2	Силосованные корма из свежескошенных растений (кукурузный силос, зерносенаж, силос из разного сырья)	117
2.3.2.3	Корма из провяленных трав (силос из провяленных растений, силаж и сенаж)	137
2.3.2.4	Сено	150
2.3.2.5	Корма в полимерной упаковке	159
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	170
	<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	175

## ВВЕДЕНИЕ

Успешное развитие животноводства невозможно без достаточного и своевременного обеспечения высококачественными кормами. Корма – исходное сырье для производства всех видов животноводческой продукции. Кормовая база – это состав и размер ресурсов для получения кормов и их объем с учетом фактического качества, которым располагает предприятие с целью производства определенных видов животноводческой продукции. Другими словами, под кормовой базой понимают размеры и состав источников получения кормов, их объем, ассортимент и качество, организацию их производства и использования в животноводстве. Кормовая база выражает кормовой потенциал предприятия, который, в свою очередь, зависит от наличия лугов и пастбищ и отводимой площади пашни для выращивания кормовых культур, т. е. от организации кормопроизводства, которое включает три упорядоченные и взаимосвязанные системы – выращивание кормовых культур и рациональное использование кормовой площади, заготовку и хранение, приготовление и использование кормов.

Удельный вес растительных кормов в кормлении сельскохозяйственных животных составляет 93-100% в зависимости от их вида и половозрастной группы. Например, при кормлении дойных средней продуктивности коров используют исключительно растительные корма (100%).

Увеличение производства животноводческой продукции требует создания соответствующих запасов кормов. Это может быть достигнуто на основе высокой интенсивности кормопроизводства, нацеленного на получение высоких урожаев кормовых культур. В процессе совершенствования кормовой базы важно сделать правильный выбор в пользу тех или иных кормовых культур с учетом оптимальной фазы вегетации, обеспечивающей максимальный выход наиболее ценных питательных веществ. При этом важно оценить их кормовые достоинства для использования как в натуральном виде, так и для приготовления комбикормов или для заготовки высококачественных консервированных травяных кормов с целью получения максимального эффекта от использования готовых кормовых средств в животноводстве. Совершенствование кормовой базы для сельскохозяйственных животных предусматривает также и рациональную организацию использования пастбищ и зеленого конвейера.

Эффективность кормопроизводства зависит от своевременного проведения важных мероприятий. Хорошая подготовка уборочной техники и хранилищ, использование рациональной технологии заготовки кормов, соблюдение сроков уборки каждого вида трав, составление подробных рабочих планов, учет урожайности, состояния и типа кормовых угодий, погодных условий, оперативное обслуживание техники – все эти факторы чрезвычайно важны для производства и заготовки кормов. Каждый из многочисленных неучтенных факторов, а тем более сочетание нескольких из них могут оказать решающее влияние на качественную и питательную характеристику кормов.

# 1. КАЧЕСТВО КОРМОВ И СОВРЕМЕННЫЕ КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ

## 1.1. Понятие о кормовых средствах и их классификация

**Кормовые средства** – это широкое понятие, включающее в себя не только собственно корма, но и потенциальные продукты растительного и животного происхождения для их приготовления (древесные опилки, цельное зерно, пищевые отходы и др.), а также кормовые добавки (рисунок 1).



*Рисунок 1 - Различные виды кормовых средств*

**Потенциальные продукты для приготовления кормов** в силу своего химического состава обладают питательной ценностью и потому могут быть использованы для приготовления кормов или со значительно меньшим эффектом скармливаться животным в неподготовленном виде.

В практике кормления *иногда трудно провести четкую грань между кормами и потенциальными средствами для их приготовления*. Например, цельное (не измельченное) зерно для свиней – потенциальное средство, которое может быть использовано в рационе только лишь после минимальной соответствующей технологической подготовки, включающей обязательное измельчение в муку с тонким помолом (0,5-1,4 мм). Для взрослых коз, цельное (не измельченное) зерно – корм. Они, благодаря сильно развитым преджелудкам, способны хорошо переваривать даже цельное зерно. Но максимальный эффект от использования зерна для коз, как и для всех видов сельскохозяйственных животных, все-таки достигается при скарм-

ливании его в составе обогащенных комбикормов-концентратов, приготовленных для конкретной производственной группы. Ведь за счет комбинации различных по питательности ингредиентов в составе комбикорма можно максимально приблизить уровень энергетического, протеинового, минерального и витаминного питания к потребности животных.

**Корма** (фураж, от французского «*fourrage*» – корм) – специально приготовленные физиологически приемлемые продукты растительного и животного происхождения, а также их смеси с кормовыми добавками, *содержащие питательные вещества* в усвояемой форме для животного и не оказывающие вредного действия на их здоровье и качество получаемой продукции. *Именно их сухое вещество (СВ) служит источником энергии и разнообразных питательных веществ*, представляющих собой строительный материал для тканей животного и получаемой от него продукции, регулируют все физиологические процессы в организме. Чем выше концентрация в СВ корма ценных питательных веществ, их доступность и биологическая полноценность, тем больше его фактическое потребление и переваримость в пищеварительном тракте, а значит и выше продуктивное действие его на животных.

*Питательная ценность (питательность) корма* – свойство корма удовлетворять потребность животных в питательных веществах, а также степень соответствия количества и качества усвояемых питательных веществ корма потребностям животных. В зависимости от того, какие стороны потребности животного организма и в какой степени удовлетворяет корм, его питательность подразделяют на общую, или энергетическую, белковую, или протеиновую, минеральную и витаминную. Поскольку потребность в питательных веществах у животных разных видов, возраста и направления продуктивности в силу функциональных и морфологических особенностей различна, питательность кормов не может быть для них одинаковой и постоянной. Поэтому питательность кормов может быть определена лишь в процессе взаимодействия корма и организма по изменению физиологического состояния животного и его продуктивности. Для оценки питательности корма необходимо знать его химический состав и процессы превращения корма в продукты животноводства – переваримость, использование животными питательных веществ кормов и др.

Питательная ценность кормов может быть реализована при определенных диетических свойствах, влияющих на уровень потребления корма: вкус, запах, физическая форма, ограничение вредных примесей и антипитательных веществ до уровня, не оказывающего воздействия на потребление корма, продуктивность и здоровье животных, и др.

Для повышения полноценности рационов кормления животных, а также комбикормов в их состав вводят в адекватном количестве разнообразные кормовые добавки.

**Кормовые добавки** – природные и искусственные (синтетические) вещества, целенаправленно вводимые в корма на стадии их производства и (или) скармливаемые животным напрямую – из отдельных специальных

кормушек, а также вместе с основными кормами рациона в составе кормосмеси. Кормовые добавки характеризуются высоким содержанием одного или нескольких питательных, минеральных или биологически активных веществ. Как правило, они не являются источником всех нормируемых питательных веществ для животного. Поэтому их обычно используют в гораздо меньших количествах по сравнению с кормами. Кормовые добавки не могут заменить корма, а лишь дополняют корма рациона дефицитными элементами питания.

Кормовые добавки используются также для сохранения качества кормов в процессе их хранения. Например, для того чтобы увеличить срок хранения комбикормов в них вводят антиоксиданты – вещества, которые увеличивают период их хранения, снижая распад витаминов, защищая его от порчи, обусловленной окислением, таким, как прогоркание жиров, изменение цвета. Принципиальное различие кормовых добавок и кормов заключается в том, что показатели переваримости и обмена веществ у животных вполне реально могут быть изучены в результате проведения прямого обменного опыта при скармливании одного корма. Влияние разных доз кормовых добавок на показатели переваримости и обмена веществ у животных может изучаться только при совместном использовании их с кормами.

По происхождению кормовые добавки подразделяют на 3 основные группы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Классификация кормовых добавок по происхождению

В соответствии с Техническим регламентом РБ «Корма и кормовые добавки. Безопасность», и с учетом последующих изменений к нему, к кормовым добавкам относятся: белково-витаминно-минеральные добавки; амидо-витаминно-минеральные добавки; премиксы; витамины; микроэлементы; вкусовые добавки; красители; стабилизаторы; эмульгаторы; разрыхлители; консерванты; антиоксиданты; ароматизаторы; загустители; пробиотики; пребиотики; подкислители; адсорбенты; аминокислоты; небелковые азотистые вещества; ферментные кормовые препараты; концентраты для производства заменителей цельного молока; кормовые смеси; иные кормовые добавки.

К иным кормовым добавкам относятся: энергетические (пропиленгликоль, глицерин, сухой «защищенный» жир и др.), синбиотики (комплексные препараты, состоящие из пробиотиков и пребиотиков), добавки макроэлементов (динатрийфосфат, поваренная соль, мел и т.д.).

Авторский вариант классификации кормовых средств предложен ниже (рисунок 3). Естественные корма и потенциальные продукты для их приготовления (далее для удобства изложения – корма) подразделяют на 2 основные группы: растительного и животного происхождения.

**Корма растительного происхождения**, *тоже подразделяются на 2 подгруппы: объемистые и концентрированные.*

**Объемистые** корма содержат в 1 кг, при натуральной влажности, не более 7,5 МДж ОЭ или 0,65 к. ед. и делятся, в свою очередь, на 2 группы: *грубые и влажные.*

К *грубым* кормам относят те корма, которые содержат более 19% сырой клетчатки и менее 40% воды: сено, солома, мякина, веточный и древесный корм, а также сенаж (который не соответствует критерию по влажности, но по физиологическому действию и текстуре максимально приближен к этой группе кормов).

*Влажные* корма содержат свыше 40% воды и менее 19% сырой клетчатки. Среди влажных кормов различают *сочные* и *водянистые*.

*Сочные* корма отличаются тем, что в них вода входит в состав протоплазмы, или представляет основную часть сока, она химически связана с растворенными в ней питательными веществами. К ним относят: *зеленые корма, силос, корнеклубнеплоды, бахчевые культуры, овощи.*

*Водянистые корма* – это в основном отходы технических производств, в которых вода находится в виде примеси: *барда, мезга, свежий или кислый жом, плодовые выжимки, свежая пивная дробина.*

**Концентрированные корма** при натуральной влажности содержат более 7,5 МДж ОЭ или 0,65 к. ед. в 1 кг, не более 19% клетчатки и менее 40% воды. По особенностям химического состава они *подразделяются на:*



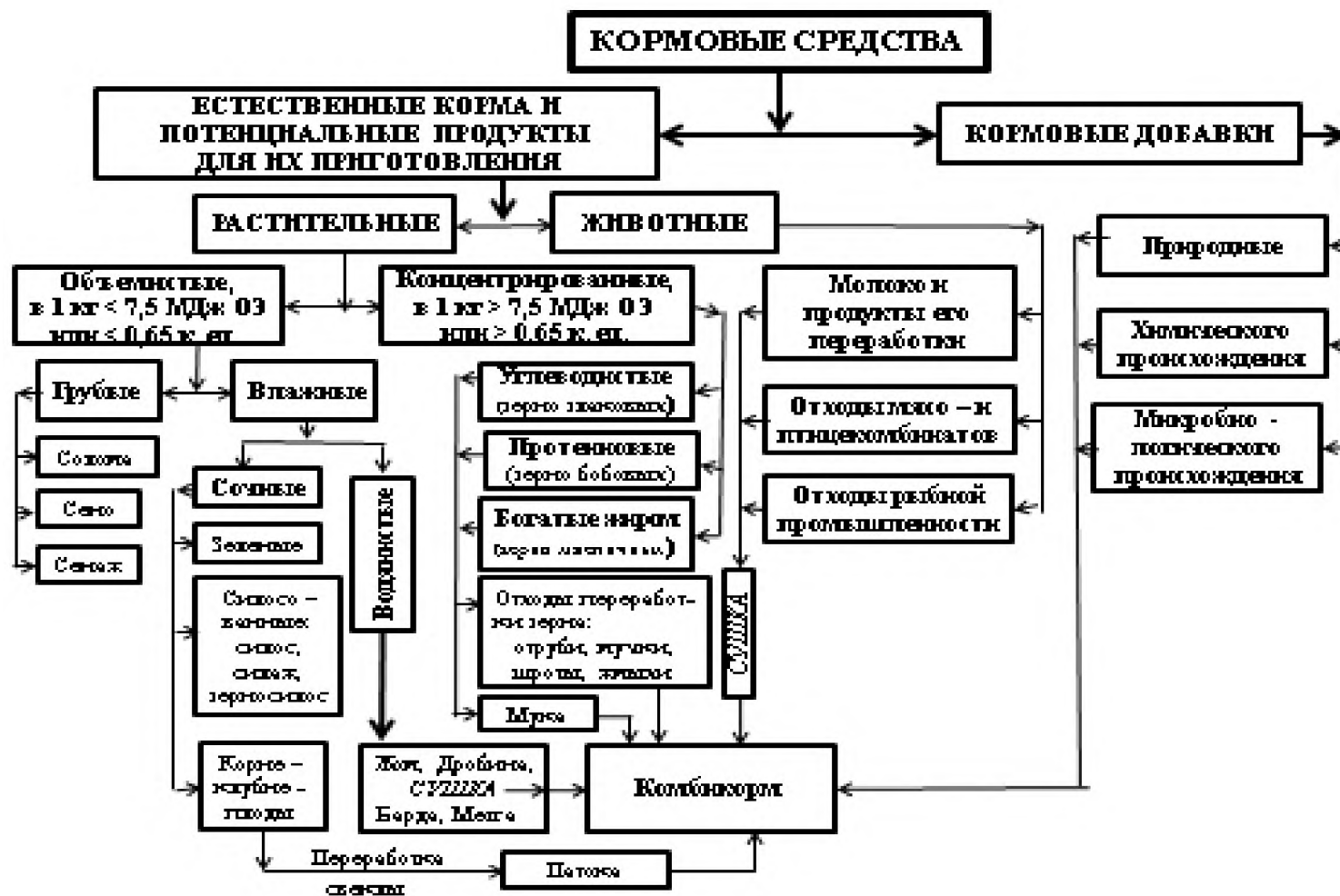


Рисунок 3 – Классификация кормовых средств

1) *углеводистые (энергетические)* – содержат менее 100 г переваримого протеина (ПП) в расчете на 1 к. ед.: зерно злаковых культур и продукты его переработки (сухие кормовые средства: барда, мезга, дробина), продукты переработки корнеклубнеплодов (патока и сухие кормовые средства: жом, барда);

2) *протеиновые* – содержат более 100 г ПП на 1 к. ед.: зерно бобовых культур; продукты переработки семян масличных культур (жмыхи, шроты), сухие животные корма и продукты их переработки (сухое цельное, а также обезжиренное молоко, сывороточные протеиновые концентраты и т. д.), синтетические кормовые добавки (аминокислоты, кормовые дрожжи, белково-витаминные концентраты – БВК и др.);

3) *богатые жиром* – содержат 17-50% растительных масел в натуральном корме, поэтому имеют максимальную энергетическую питательность среди зерновых кормов – 13-16 МДж ОЭ крупного рогатого скота (1,4-1,6 к. ед.) в 1кг: семена масличных культур – семена рапса, льна, подсолнечника. Они характеризуются высоким содержанием сырого протеина (20-35%), а также богаты незаменимыми аминокислотами. Широко используются и продукты их переработки (энергонасыщенные кормовые концентраты, растительные масла, сухой «защищенный жир»). Как уже отмечалось, продукты переработки семян масличных культур – жмыхи, шроты, относятся к *протеиновым* кормовым средствам;

4) *комбикорм (комбинированный корм)* – сбалансированная однородная смесь сухих кормов на основе измельченного зерна и продуктов его переработки, а также шротов (жмыхов) и различных кормовых добавок, обогащающих ее протеином, витаминами, микро- и макроэлементами и другими необходимыми веществами. Комбикорма имеют соответствующие рецепты, оптимизированные для различных видов животных и птицы, и обеспечивают поступление всех необходимых для их нормального роста и развития веществ.

С целью повышения полноценности комбикормов для молодняка младшего возраста и высокопродуктивных взрослых животных нередко вводят также и корма животного происхождения. Многие из них имеют в натуральном виде высокую влажность (молоко, обрат, сыворотка и другие), их перед использованием в составе комбикормов предварительно высушивают. На обычных фермах и в частном секторе корма животного происхождения используют и в свежем виде. *Корма животного происхождения делят на 3 основные группы:*

- молоко и продукты его переработки;
- отходы мясокомбинатов и птицефабрик;
- отходы рыбной промышленности.

Показатели концентрации энергии и отдельных питательных веществ в 1 кг СВ различных полноценных кормов животного происхождения и кормовых добавок микробиологического синтеза приведены.

Питательная ценность (питательность) одних и тех же видов кормов растительного происхождения варьирует в зависимости от таких факторов,

как вид и биологическая ценность сырья, фаза вегетации в период уборки, от технологии их приготовления и хранения. При этом наиболее сильно варьирует питательность объемистых кормов в сравнении с зерновыми концентратами.

Так, например, питательность одного и того же вида зерна варьирует в пределах до 5-10%, а для объемистых консервированных травяных кормов пределы ее колебаний гораздо шире – до 50-60% от среднего значения.

Научными учреждениями республики опубликованы разнообразные справочники по питательности кормов в зависимости от фазы вегетации, класса их качества и т. д., которыми допустимо пользоваться при составлении планов производства, отчетов, расчетов использования кормов в условиях низкой и средней продуктивности животных.

Для достижения высокой продуктивности животных обязательным является использование точных данных о фактическом химическом составе и питательности кормов. Это позволяет своевременно изменить состав рациона, ввести балансирующие кормовые добавки, рассчитать адресные рецепты комбикормов и премиксов и тем самым повысить продуктивность, нормализовать обмен веществ и воспроизводительные функции, а также своевременно профилактировать алиментарные болезни животных.

## 1.2. Сущность термина «качество кормов»

Общеизвестно, что продуктивность животных не менее чем на 60% определяется условиями кормления, поэтому качеству кормов, используемых в рационах животных, отводится центральное место.

*Качество корма* – совокупность свойств корма с определенными качественными и количественными показателями, характеризующими его способность удовлетворять физиологические потребности организма животного в энергии, питательных и биологически активных веществах (Технический регламент Республики Беларусь «Корма и кормовые добавки. Безопасность», ТР 2010/025/ВУ). Именно качество кормов влияет на величину их переваримости и продуктивного действия на животных, ведь оно адекватно и одновременно характеризует как питательную ценность, так и диетические свойства, обуславливающие уровень потребления корма животными, который обычно оценивается в кг сухого вещества (СВ) на каждые 100 кг живой массы или % от нее (рисунок 4). При этом, *на уровень потребления кормов влияют как показатели питательности, так и их диетических свойств.*

Среди показателей питательности на уровень потребления кормов наиболее существенное влияние оказывают протеин и углеводы (липидов, т.е. жиров, в большинстве кормов очень мало – обычно 2-3% в СВ, и они обычно кардинального влияния на потребление СВ не оказывают).



Примечание: \*МВ – минеральные вещества, БАВ – биологически активные вещества,

\*\*ТНПА – технические нормативно-правовые акты.

Рисунок 4 – Схема комплексной оценки качества корма

При этом подавляющая часть протеина (белки и отдельные аминокислоты) оказывает положительное влияние на потребление, а влияние углеводов (в большинстве кормов их 70-75% в СВ) зависит от соотношения в корме легкопереваримых и труднопереваримых фракций.

Легкопереваримые фракции углеводов (сахара и крахмал) положительно влияют на потребление и переваривание корма. А ярко выраженное отрицательное влияние оказывает труднопереваримая фракция углеводов – сырая клетчатка (СК), в составе которой имеется абсолютно не переваримый компонент – лигнин. Мало того, с ростом концентрации СК в кормах снижается переваримость всех других питательных веществ и соответственно уменьшается концентрация энергии. В итоге уменьшается также фактическое потребление, переваримость и продуктивное действие корма.

Переваримость и продуктивное действие кормов снижаются также и при ухудшении целого комплекса факторов, неразрывно связанных с диетическими особенностями и свойствами, определяющими потребление СВ животными (показатели безопасности, уровень СВ, структура, текстура, степень загрязнения, засорения, примеси ядовитых растений и т. д.). Различия в потреблении и переваривании кормов, помимо того, связаны с их неодинаковой способностью переваривать клетчатку разными видами животных. Повышение концентрации СК в корме в меньшей степени сказывается на его переваримости у *полигастричных* жвачных животных, и в гораздо большей – у *моногастричных*: свиней, птицы, лошадей и т.д.

При повышении концентрации СК в диапазоне 0-35% коэффициенты переваримости у взрослого крупного рогатого скота (полигастричные жвачные животные) снижаются только в 1,5 раза (с 90,1% до 61,0%), а у свиней – в 2,5 раза (с 92,2 до 37,3%).

Свиньи, как и птица, очень плохо потребляют и переваривают травяные корма (в них более 19% СК), и гораздо лучше – все питательные вещества (кроме клетчатки) зерновых концентратов и корнеклубнеплодов (в них всегда менее 10% СК). Зерно и продукты его переработки – и есть основа производства комбикормов. В настоящее кормление свиней и птицы в общественном секторе республики реализуется за счет использования полнорационных комбикормов (на основе зерновых ингредиентов и соответствующих кормовых добавок) в качестве единственного вида корма в рационе. Полнорационный комбикорм (соответствующих рецептов СК – для свиней и ПК – для птицы) включает в свой состав полный набор всех компонентов кормовой смеси. Он содержит все питательные элементы, необходимые для полноценного рациона, обеспечивающего высокую продуктивность и качество продукции, хорошее состояние животных и низкие затраты питательных веществ на единицу продукции. Теоретической основой составления полнорационных комбикормов является свойство кормов в смешанном виде проявлять взаимодополняющие действия по отдельным элементам питательности готовой смеси. Например, в соответствии с СТБ 1842-2008 «Комбикорма для сельскохозяйственной птицы. Общие технические условия», для кормления цыплят яичных кроссов в возрасте до 5

недель жизни необходимо использовать полноценные полнорационные комбикорма марки ПК – 2-1 с самыми жесткими требованиями по содержанию СК: массовая доля ее не должна превышать 3,5% (т.е. не более 3,9% в СВ комбикорма).

Для снижения уровня клетчатки, а также для повышения уровня и полноценности протеина в эти комбикорма обязательно вводят корма животного происхождения: сухие молочные продукты (сухое обезжиренное, а также сухое цельное молоко, заменители сухого обезжиренного молока и т. д.) и другие животные корма. Ведь именно животные корма вообще не содержат клетчатку.

Для кур яичных кроссов в возрасте свыше 40 недель жизни рекомендуются уже полнорационные комбикорма марок ПК – 1-1-15 и ПК – 1-1-15, в которых требования по содержанию СК менее жесткие: массовая доля ее не должна превышать 5,5% (т.е. не более 6,3% в СВ комбикорма).

Таким образом, уровень потребления и переваривания, а также продуктивного действия рациона для моногастричных животных (свиней и птицы) в общественном секторе республики обусловлен исключительно с качеством скармливаемого полнорационного комбикорма. Чем больше его питательность и диетические свойства соответствуют потребностям животных, тем выше их продуктивность.

Для крупного рогатого скота и других полигастричных жвачных животных принцип использования полнорационного комбикорма в качестве единственного вида корма в рационе вообще не приемлем. Для нормального функционирования преджелудков у жвачных животных их рацион должен обеспечивать минимально необходимый уровень клетчатки (16-22% СК в СВ), который как раз и реализуется в практике кормления благодаря использованию травяных кормов с повышенным ее содержанием (20-40% СК в СВ). Помимо того, для дойных коров необходим и оптимальный уровень абсолютно непереваримого лигнина (3-3,5% в СВ в рационе), который как раз и поддерживает высокую жирномолочность у дойных коров.

Именно дешевые травяные корма с повышенной концентрацией клетчатки (20-35% СК в СВ) должны составлять не менее 55% в структуре рационов взрослого скота, что обеспечивает нормальную работу микрофлоры преджелудков (доля пищеварения в них составляет примерно около 70-75% от общего переваривания) и поддерживает хорошее состояние здоровья у животных в отличие от зерновых концентратов. При этом, питательность одного и того же вида зерна варьирует в пределах до 5-10%, а для травяных кормов пределы ее колебаний гораздо шире – до 50-60% от среднего значения. Именно для крупного рогатого скота (в т. ч. и молочных коров) первостепенное значение имеет качество используемых травяных кормов, которые определяют не только уровень их продуктивности, качество молока и состояние здоровья, но и себестоимость полученного молока, что особенно актуально в настоящее время в условиях жесткой конкуренции на мировом рынке молока. Объективная оценка качества кормов исключительно важна для организации биологически полноценного

кормления и профилактики незаразных болезней кормового происхождения у животных.

За рубежом в странах с высокоразвитым животноводством, еще с конца 20-го века, успешно используется модифицированная (усовершенствованная) схема зоотехнического анализа корма по Ван Соесту. Принципиальное преимущество этой схемы сводится к усовершенствованной оценке углеводов. При этом все структурные углеводы клеточных стенок растительных кормов (гемицеллюлоза, целлюлоза), а также лигнин относятся к фракции нейтрально-детергентной клетчатки (НДК), а ее подфракция – кислотнo-детергентная клетчатка (КДК) – наиболее трудно переваримая микроорганизмами рубца, содержит только целлюлозу и лигнин. В упрощенном варианте можно предполагать, что сырая клетчатка (СК) составляет около 90% от КДК и около 50% – от НДК (рисунок 5).

В клеточной стенке присутствует специфичный полисахарид пектин, который в большинстве растительных кормов содержится в незначительном количестве. Несмотря на то, что пектин входит в состав клеточной стенки и межклеточного вещества («склеивает» клетки), при детальном анализе углеводов его не относят к сырой клетчатке и структурным углеводам, поскольку он полностью удаляется из фракции сырой клетчатки. Кроме того, скорость расщепления и эффективность использования пектина в рубце очень высоки (таблица 1) и приближаются к сахарам.

**Таблица 1 – Эффективность использования углеводов, содержащихся в растительных клеточных стенках (по Dirk van Kessel, 2006)**

Компоненты стенки клеток	Эффективность использования в рубце
Пектин	+++
Гемицеллюлозы	++
Целлюлоза	+
Лигнин	0

Таким образом, растительные клеточные стенки состоят в основном из двух видов полисахаридов (гемицеллюлозы со средней переваримостью в рубце и целлюлозы – с низкой), а также из абсолютно не переваримого полифенольного вещества – лигнина (который условно относится к углеводам). Эти вещества создают прочную структуру клеточных стенок растений, и потому их называют *структурными углеводами*.

Как видно из рисунка 5, в процессе вегетации кормовых культур в их СВ труднопереваримые фракции структурных углеводов (гемицеллюлоза и целлюлоза) и фракция непереваримого лигнина неизбежно увеличиваются, а доля высокопереваримых фракций содержимого клетки (протеин, жир, сахара и крахмал), наоборот снижается, поэтому показатели энергетической питательности сухого вещества в целом существенно снижаются. Показатель НДК позволяет определить потенциальное потребление СВ корма животным. Зная концентрацию КДК в СВ, можно рассчитать его

переваримость. Более подробно фракции НДК и КДК охарактеризованы ниже (1.3 Усовершенствованная схема зоотехнического анализа). Качество консервированных травяных кормов (зимнего рациона) зависит и от технологии заготовки. Поэтому контроль их качества предусматривает предварительную, окончательную и периодическую оценку. *Предварительная оценка качества кормов* в период заготовки позволяет осуществлять оперативный контроль за технологией их приготовления, своевременно принять меры по улучшению качества заготавливаемых кормов.

Для оценки качества заготавливаемых травяных кормов определяется ботанический состав, устанавливается фаза вегетации растений, проводится органолептическая оценка сырья (цвет, запах, наличие плесени, гнили, загрязненность и т.д.). В травяных кормах определяют содержание сухого вещества, протеина, каротина, для силосуемой массы из кукурузы: сухого вещества, золы и каротина.

*Окончательная оценка качества приготовленных кормов* проводится после их созревания. С учетом этих данных составляют кормовые балансы и месячные планы расхода кормов. В кормах определяют содержание сухого вещества, протеина, клетчатки, жира, БЭВ, золы, каротина, кальция, фосфора, сахара, кормовых единиц, обменной энергии. Для силосованных кормов дополнительно определяют общую кислотность (рН), молочную, уксусную и масляную кислоты. Низкое потребление силоса отмечается при очень высокой доле в нем уксусной и масляной кислот (более 40% от общей суммы кислот).

*Периодическая оценка качества* проводится 2–3 раза в течение стойлового периода, поскольку в процессе хранения кормов происходят определенные изменения в химическом составе. С учетом этих изменений решается вопрос о корректировке рационов, рациональности использования разнообразных кормовых добавок.

Оценивая качество, необходимо учитывать, что доброкачественный по органолептическим признакам корм может оказаться низкопереваримым. Например, если в процессе заготовки силоса или сенажа консервируемое сырье в траншее сильно разогревалось (температура свыше 40<sup>0</sup>С) из-за недостаточной трамбовки его, то готовый корм приобретает приятный запах яблок, меда, ржаного хлеба, имеет темно-коричневый или коричнево-бурый цвет, возбуждает аппетит и охотно поедается животными, но переваримость его очень низкая. Объясняется это тем, что при высокой температуре в корме происходят большие потери сахаров, разрушение каротина, белки взаимодействуют с сахарами, образуя труднопереваримые сложные комплексы – меланоиды; одновременно образуются ароматические соединения – фурфурол, оксиметилфурфурол, изовалериановый альдегид, которые и придают готовому корму приятный запах.

Во многих зарубежных странах с высокоразвитым животноводством для контроля качества кормов, их унификации, а также установления и совершенствования объективных стандартов введен закон о кормах. Для оценки качества заготавливаемых травяных кормов определяется



ботанический состав, устанавливается фаза вегетации растений, проводится органолептическая оценка сырья (цвет, запах, наличие плесени, гнили, загрязненность и т.д.). В травяных кормах определяют содержание сухого вещества, протеина, каротина, для силосуемой массы из кукурузы: сухого вещества, золы и каротина.

*Окончательная оценка качества приготовленных кормов* проводится после их созревания. С учетом этих данных составляют кормовые балансы и месячные планы расхода кормов. В кормах определяют содержание сухого вещества, протеина, клетчатки, жира, БЭВ, золы, каротина, кальция, фосфора, сахара, кормовых единиц, обменной энергии. Для силосованных кормов дополнительно определяют общую кислотность (рН), молочную, уксусную и масляную кислоты. Низкое потребление силоса отмечается при очень высокой доле в нем уксусной и масляной кислот (более 40% от общей суммы кислот).

*Периодическая оценка качества* проводится 2–3 раза в течение стойлового периода, поскольку в процессе хранения кормов происходят определенные изменения в химическом составе. С учетом этих изменений решается вопрос о корректировке рационов, рациональности использования разнообразных кормовых добавок.

Оценивая качество, необходимо учитывать, что доброкачественный по органолептическим признакам корм может оказаться низкопереваримым. Например, если в процессе заготовки силоса или сенажа консервируемое сырье в траншее сильно разогревалось (температура свыше 40<sup>0</sup>С) из-за недостаточной трамбовки его, то готовый корм приобретает приятный запах яблок, меда, ржаного хлеба, имеет темно-коричневый или коричнево-бурый цвет, возбуждает аппетит и охотно поедается животными, но переваримость его очень низкая. Объясняется это тем, что при высокой температуре в корме происходят большие потери сахаров, разрушение каротина, белки взаимодействуют с сахарами, образуя труднопереваримые сложные комплексы – меланоиды; одновременно образуются ароматические соединения – фурфурол, оксиметилфурфурол, изовалериановый альдегид, которые и придают готовому корму приятный запах.

Во многих зарубежных странах с высокоразвитым животноводством для контроля качества кормов, их унификации, а также установления и совершенствования объективных стандартов введен закон о кормах.

В Республике Беларусь основные требования, предъявляемые к отдельным кормам, регулируются государственными и отраслевыми стандартами.

Качество каждого отдельного травяного корма оценивается по степени соответствия его фактических показателей требованиям действующего ГОСТа на данный вид корма.



Рисунок 5 – Обобщенная схема динамики показателей питательности сухого вещества кормовых культур в процессе их вегетации

При этом учитываются *органолептические признаки корма* (цвет, запах, величина частиц и т.д.), *отдельные показатели химического состава* (уровень сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки и др.) и *энергетической ценности* (концентрация к. ед. и ОЭ в СВ), а также *отдельные специфичные показатели, определяющие потребление СВ животными* показатели безопасности, уровень СВ, структура и текстура частиц, степень загрязнения, засорения, примеси вредных и ядовитых растений и т. д. В стандартах на отдельные виды травяных консервированных кормов установлены также некоторые *обязательные технологические показатели* (например, фазы развития растений, в которые необходимо заготавливать тот или иной корм), а также *показатели и признаки, характеризующие процессы консервирования*: содержание молочной, уксусной, масляной кислот, концентрация сырой золы в силосе, силaje, сенаже, очаги плесени на корме и др.

При оценке качества травяных кормов комплексный (суммарный) класс качества определяется в следующем порядке. Сопоставив данные химического состава корма с требованиями ГОСТа, необходимо установить класс качества по каждому нормативному показателю. Затем рассчитывается среднеарифметический показатель по всем нормативным представленным классам (баллам). В случае дробного среднеарифметического показателя его округляют до целого числа с учетом влияния определяющих (важнейших) показателей для данного вида корма (определяющие показатели приводятся в соответствующем ГОСТе). После адекватного округления среднеарифметического показателя до целого числа получают комплексный (суммарный) класс качества, который и отражает производственную оценку качества корма.

Соблюдение требований стандартов невозможно без жесткого контроля качества сырья и готовых кормов. Поэтому в ГОСТах всегда отражены соответствующие стандартные методики для определения химического состава кормов, которые используются в процессе проведения их зоотехнического анализа.

### 1.3. Усовершенствованная схема зоотехнического анализа

Для оценки питательности корма необходимо знать изначально его химический состав, а затем и процессы превращения корма в продукты животноводства – переваримость, использование животными питательных веществ кормов и др.

**Химический состав кормов.** Для организации полноценного кормления коров необходимо иметь фактические данные анализа кормов. *Химический состав* – первичный показатель питательности кормов. При этом, оценка кормов производится по количеству в них основных видов питательных веществ, определяемых в зоотехнической лаборатории химическими методами (т. е. по химическому составу). *Традиционная*

(по Веенде) система зоотехнического анализа (рисунок 6) разработана немецкими учеными Геннебергом и Штоманном в 1860 году.

По этой системе выделяют, как минимум (неполный зооанализ), 7 основных компонентов корма: влага (вода), сухое вещество (СВ), сырая зола (СЗ), сырой протеин (СП), сырой жир (СЖ) или эфирный экстракт, сырая клетчатка (СК), безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). Слово «сырой» равнозначно немецкому слову «roh» или английскому слову «stude», переводится как неочищенный, неготовый, грубый. Это означает, что в каждой из составляющих корма (сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка и т.д.) помимо чистых (или настоящих) веществ содержатся также примеси (сопутствующие вещества), которые механически попадают туда в процессе проведения зооанализа.

Исследования химического состава кормов начинаются с определения содержания воды (влажность корма) и сухого вещества (СВ корма).

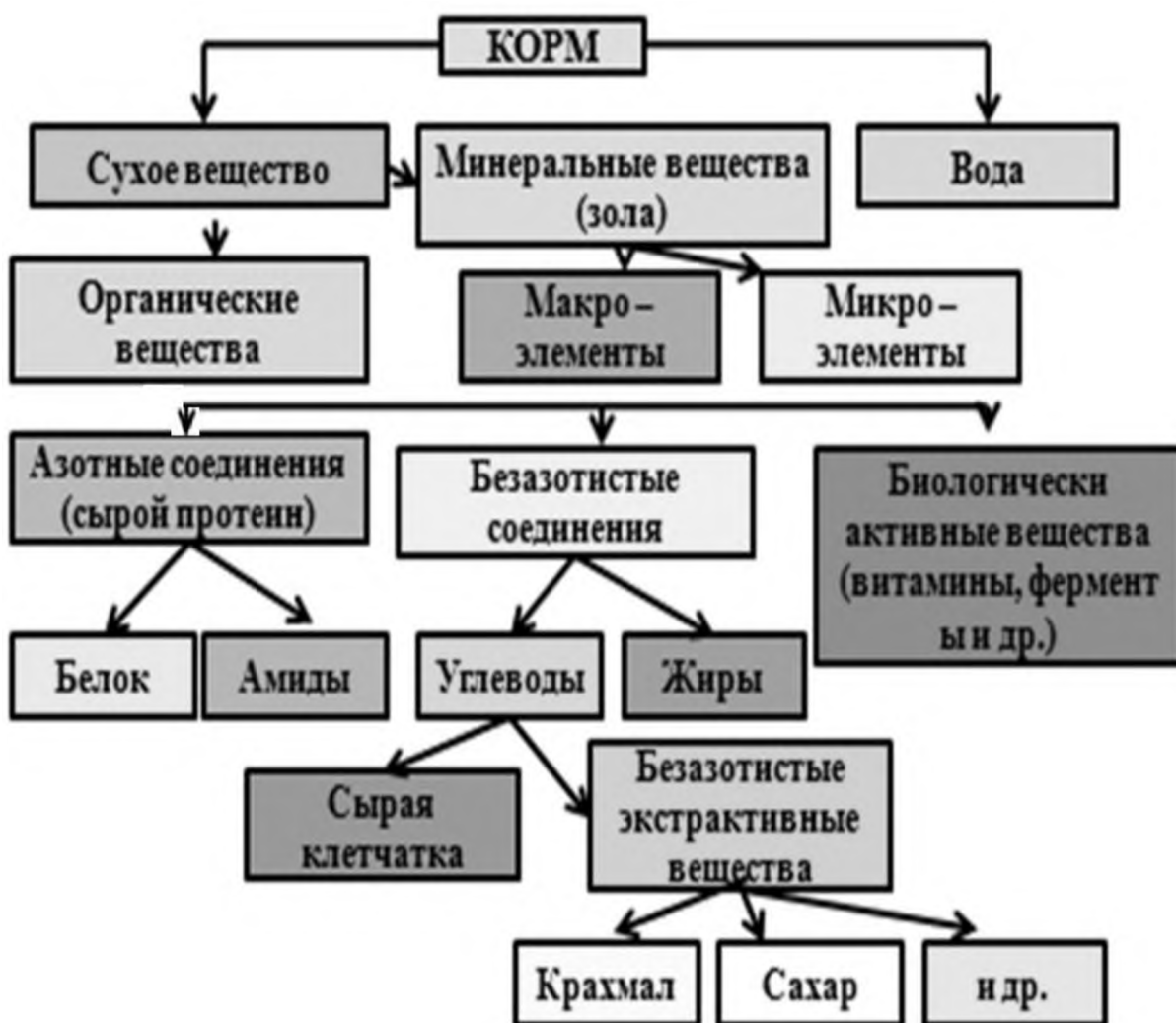


Рисунок 6 - Традиционная схема зоотехнического анализа кормов

**Вода** – важная составная часть растительной и животной клетки, она служит средой, в которой протекают все обменные биохимические процессы, но она не является источником отдельных питательных веществ и энергии для животного. Поэтому, чем больше воды в корме, тем ниже его питательность. Содержание воды в различных кормах колеблется от 5 до 95%. Мало воды в зернах, семенах и мучных кормах – около 12-14% (1-1,2 к. ед. в 1кг), в сене – 15-17% (0,45-0,55 к. ед. в 1кг); много – в зеленых кормах и силосе – 70-85% (0,15-0,20 к. ед. в 1кг). От содержания воды зависят многие технологические свойства кормов: способность смешиваться, гранулироваться, брикетироваться, возможность транспортировки и длительность хранения.

Поскольку, содержание воды в разных кормах значительно варьирует, то и питательность их при естественной (натуральной) влажности будет резко различаться. Таким образом, сравнивать между собой (ранжировать) натуральные корма с различной влажностью некорректно! Поэтому, для объективной сравнительной характеристики кормов по питательности в последнее время применяется принцип расчета концентрации всех элементов питания в расчете на 1 кг СВ корма или в процентах от СВ. При этом используется именно термин «концентрация» питательных веществ в СВ корма (рациона), вместо термина «содержание» их в 1 кг натурального корма при естественной влажности.

**Сухое вещество (СВ)** – является единственным источником всех энергосодержащих (углеводов, жиров и протеинов), минеральных и биологически активных веществ для животного. Главное правило – добиться максимального потребления животным сухого вещества, сбалансированного по всем нормируемым элементам питания. Именно в этом случае обеспечивается высокая продуктивность при сохранении здоровья. Потребление сухого вещества животными зависит от многих факторов: живой массы, физиологического состояния, фазы лактации, качества кормов, которое определяется концентрацией обменной энергии, сырого протеина, сырой клетчатки в сухом веществе, от переваримости питательных веществ, состава рациона, его влажности, техники кормления и др. Снижение поедаемости сухого вещества может быть главной причиной, сдерживающей рост удоев, так как на 70% продуктивность зависит от поедаемости кормов, а еще на 30% – от переваримости.

В сухом веществе корма выделяют органическую и минеральную часть (рисунок 6). Органическая часть включает азотсодержащие вещества (сырой протеин) и сырые безазотистые вещества: жиры и углеводы. Углеводы подразделяются на сырую клетчатку и безазотистые экстрактивные вещества, которые представлены, главным образом, крахмалом и сахарами. Клетчатку называют еще волокнистыми углеводами, а БЭВ – неволокнистыми. На основе фактического содержания энергосодержащих (углеводов, протеина и жиров) в корме, рассчитывается его энергетическая (общая) питательность. Следовательно, чем больше в кормах сухого вещества, тем выше их энергетическая питательность, а чем больше воды и сырой

зола, тем энергии будет меньше. Традиционная схема зоотехнического анализа кормов до сих пор используется в нашей республике, однако многие лаборатории уже перешли на усовершенствованную систему детергентного анализа (по Ван Соесту). Принципиальные различия этих схем сводятся к разной оценке углеводов (рисунок 7).

В соответствии с усовершенствованной схемой в кормах достаточно точно определяется содержание как структурных, так и неструктурных углеводов. При этом все структурные углеводы (целлюлоза, гемицеллюлозы, а также лигнин) стенок растительных клеток кормов соответствуют содержанию фракции нейтрально-детергентной клетчатки (НДК), а ее подфракция – кислотно-детергентная клетчатка (КДК) – наиболее трудно перевариваемая микроорганизмами рубца, содержит только целлюлозу и лигнин. Показатели НДК, КДК и КДЛ (кислотно-детергентный лигнин) дают гораздо больше детальной информации о тех фракциях углеводов, которые доступны для переваривания и усвоения КРС. Однозначно установлено, что уровень НДК в СВ корма обратно пропорционален потреблению корма жвачными животными, а концентрация КДК в СВ связана обратной связью с его переваримостью.

Компоненты кормов		Схема зоотехнического анализа кормов				
		ТРАДИЦИОННАЯ (по Веенде)		МОДИФИЦИРОВАННАЯ (по Ван Соесту)		
Вода(влага) и др. жидкие в-ва		Сырая вода				
СУХОЕ ВЕЩЕСТВО (СВ)	Неорганическое в-во	Сырая зола (СЗ) – минеральные вещества				
	ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО (ОВ)	Сырой протеин (СП) – азотсодержащие вещества				
		Сырой жир (СЖ) – триглицериды (эфирный экстракт)				
		СЫРЫЕ УГЛЕВОДЫ (СУ)	Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ)	Крахмал		Неструктурные углеводы, (НСУ)
				Сахара и др.		
			БЭВ = СВ-СЗ-СП-СЖ-СК	Органический остаток		Структурные углеводы (НДК)
Сырая клетчатка (СК)	Гемицеллюлоза					
		Целлюлоза	КДК			
	Лигнин	КДЛ				
КДЛ – Кислотно-детергентный (стабильный) лигнин						
КДК – Кислотно-детергентная (стабильная) клетчатка						
НДК – Нейтрально-детергентная (стабильная) клетчатка						

**Рисунок 7 – Сравнение схем зоотехнического анализа кормов (О.Ф. Ганущенко, 2015)**

Среди фракции быстро расщепляемых неструктурных углеводов (НСУ) определяют крахмал, сахара и другие хорошо усвояемые, легкодоступные питательные вещества.

Органическая часть СВ корма, в отличие от сырой золы (СЗ), содержит в себе энергию, которая суммарно обеспечивается за счет соответствующих энергосодержащих питательных веществ: сырой протеин (СП), сырой жир (СЖ) и сырые углеводы (СУ).

#### 1.4. Оценка энергетической (общей) питательности

*Энергетическая (общая) питательность* – это свойство корма (или рациона, т. е. набора кормов) удовлетворять природные потребности живого организма в энергии.

В теории кормления сельскохозяйственных животных проблема энергетического питания занимает центральное положение. Обеспеченность животных энергией является одним из важнейших факторов, определяющих уровень их продуктивности. Уже однозначно доказано, что уровень продуктивности животных на 50-55% определяется концентрацией энергии в кормах рациона.

Поскольку источником энергии для животных являются отдельные органические энергосодержащие вещества (углеводы, протеин и липиды), то энергетическую питательность корма следует рассматривать, как суммарную способность этих веществ поставлять энергию в организм животного при потреблении им корма.

Об энергетической питательности корма можно судить даже по его химическому составу: чем больше в корме сухого вещества, а в сухом веществе – протеина, жира, безазотистых экстрактивных веществ, тем его питательность выше. С другой стороны, чем больше воды и золы (в которых отсутствует энергия для животного) в корме, тем ниже его общая питательность. Отрицательно сказывается на энергетической питательности также избыточное количество клетчатки. Например, в соломе озимых культур содержание сырой клетчатки доходит до 40% и более, поэтому и питательность ее примерно в 5 раз ниже, чем зерна (в котором уровень клетчатки – около 1,5-2%).

Для оценки энергетической питательности кормов традиционно используется овсяная кормовая единица (*ОКЕ, к. ед.*), которая базируется на крахмальных эквивалентах Кельнера. Но чтобы упростить понимание, ее несколько видоизменили, взяв за единицу питательную ценность не 1 кг крахмала, а 1 кг овса, поэтому и назвали ее овсяной.

По продуктивному действию овсяная кормовая единица равна 150 г жира, отложенного в теле взрослого крупного рогатого скота при скармливании 1 кг овса сверх поддерживающего кормления. Питательность остальных кормов была пересчитана по соотношению с крахмальным эквивалентом, учитывая, что 1 овсяная кормовая единица равна 0,6 крахмальных эквивалента. Например, в 1 кг сена 0,3 крахмальных эквивалента, сле-

довательно, питательность сена в овсяных кормовых единицах составит 0,5 к. ед. (0,3:0,6). В 1 кг картофеля 0,18 крахмальных эквивалента, овсяных кормовых единиц – 0,3 (0,18:0,6). Слово «овсяная», как правило, опускают и называют просто кормовой единицей, сокращенно – к. ед.

Таким образом, за одну кормовую единицу (1 к. ед.) принята энергетическая питательная ценность 1 кг овса, равная по жируотложению 150 г жира, что соответствует 5,92 МДж чистой энергии жируотложения.

Поскольку, содержание воды в разных кормах значительно варьирует (колеблется в широких пределах), то и энергетическая питательность (к.ед. или ОЭ), в 1 кг натурального корма при естественной влажности, у них может резко различаться (*субъективная оценка из-за разной доли воды в сравниваемых кормах*). Поэтому, для объективной сравнительной характеристики кормов по питательности (*ранжирования*) в последнее время применяется принцип расчета концентрации ее в расчете на 1 кг СВ корма или в процентах от СВ. При этом, результаты ранжирования по субъективной и объективной оценкам могут быть противоположными. Например, общая (энергетическая) питательность 1 кг натурального сена с 83%-ным содержанием СВ (влажность-17%) составляет 0,5 к. ед., а для биологически полноценной зеленой массы с 25%-ным содержанием СВ (влажность – 75%), из которой его заготавливают, ниже – только 0,2 к. ед. Однако, при расчете питательности этих кормов в расчете на 1кг СВ, оценка зеленой массы будет уже выше, чем у сена:

в 1кг СВ сена содержится 0,60 к. ед. (на 0,83 кг СВ – 0,5 к. ед., а на 1кг СВ –х к. ед.), а для зеленой массы – 0,80 к. ед.(на 0,25 кг СВ – 0,2 к. ед., а на 1 кг СВ – х к. ед.).

Энергетическая питательность СВ любого вида сена всегда будет ниже соответствующей исходной массы, поскольку в процессе длительного провяливания и досушивания скошенной массы неизбежно происходят потери самых ценных легкоусвояемых питательных веществ: в процессе «голодного обмена», в результате воздействия ферментов растений и многочисленных микроорганизмов и т. д.

В качестве второго показательного примера преимущества энергетической оценки питательности кормов в расчете на 1кг СВ (в сравнении с оценкой питательности этих же кормов при естественной влажности) возьмем 2 вида сенажа с различным содержанием СВ (первый – 40%, второй – 60%), имеющих одинаковую общую питательность натурального корма при естественной влажности – 0,3 к. ед. Значит в 1 кг СВ первого сенажа будет содержаться 0,75 к.ед. (при 40% СВ на 0,4 кг СВ – 0,3 к. ед, а на 1 кг СВ –х к. ед.), а у второго сенажа – 0,50 к. ед.(при 60% СВ на 0,6 кг СВ – 0,3 к. ед, а на 1 кг СВ – х к. ед), т.е. при оценке на 1 кг СВ продуктивное потенциальное действие первого сенажа по к. ед. будет в 1,5 раза выше, чем второго (0,75 к. ед. : 0,50 к. ед. = 1,5).

Способы оценки энергетической питательности кормов постоянно совершенствуются по мере накопления знаний об их составе, о физиологии



питания животных. Уже сейчас в республике, наряду с использованием овсяной кормовой единицы (ОКЕ, к. ед.) широко применяется оценка по обменной энергии (ОЭ).

**Обменная энергия (ОЭ), или физиологически полезная**, равна разности между валовой энергией и энергией, выделенной с калом, мочой и кишечными газами.

Преимущества оценки по обменной энергии (ОЭ) по сравнению с овсяными кормовыми единицами (ОКЕ) следующие:

1. Оценка по обменной энергии позволяет строго дифференцировать питательность одного и того же корма для разных видов животных с учетом специфики их пищеварения.

ОКЕ была разработана на основе экспериментов со взрослыми откормочными волами по их жиरोотложению и предполагает одинаковое содержание ОКЕ корма для всех животных. Но разные виды животных, во-первых, по-разному переваривают корма, во-вторых, по-разному используют переваримые вещества. Экспериментально доказано, что свиньи лучше используют питательные вещества концентрированных, сочных углеводистых кормов, высокобелковых кормов животного происхождения, но хуже грубые и объемистые корма, содержащие значительное количество клетчатки.

2. Обменная энергия представляет собой энергию корма или рациона, которую животное использует для обеспечения своей жизнедеятельности (поддержания жизни) и образования продукции. Степень использования энергии на различные виды продукции существенно различается, а оценка по ОКЕ не учитывает этого фактора.

При составлении кормовых балансов в хозяйствах обычно рекомендуется (для упрощения расчетов) выражать питательность кормов в ЭКЕ для крупного рогатого скота. *За 1 энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) принято считать содержание в корме 10 МДж обменной энергии.* Таким образом, разделив количество мегаджоулей на 10, получим питательность корма в ЭКЕ. Оценка питательности кормов по обменной энергии успешно применяется на птицефабриках, свиноводческих комплексах, что позволило разработать полноценные кормовые смеси и значительно сократить затраты кормов на единицу продукции. Для разных видов животных предложены индексы, в которых к обозначению ЭКЕ присоединяется буква, означающая вид животных: ЭКЕкрс – для крупного рогатого скота, ЭКЕо – для овец, ЭКЕс – для свиней, ЭКЕл – для лошадей, ЭКЕп – для птицы.

Эффективность использования обменной энергии корма на физиологические функции и продукцию животного зависит от ее концентрации в СВ корма (КОЭ):

**$КОЭ, \text{ МДж в 1кг СВ корма} = \text{ОЭ, МДж в 1кг натурального корма} : \text{содержание кг СВ в 1кг натурального корма.}$**

Чем выше КОЭ в корме, тем значительно эффективнее использование ОЭ, как на поддержание жизни, так и на получаемую продукцию.

При этом эффективность использования обменной энергии на поддержание и синтез продукции зависит от доступности энергии корма, выражаемой отношением обменной энергии к валовой, или обменностью валовой энергии. С повышением КОЭ с 7 до 10 МДж обменность валовой энергии возрастает с 39 до 56%, а общая потребность в ОЭ снижается на 40%.

В настоящее время однозначно установлено, что количество получаемой от животных продукции зависит от фактического потребления сухого вещества (СВ) и от концентрации в нем нормируемых элементов питания. При этом уровень продуктивности зависит:

- на 50-55% от концентрации обменной энергии (КОЭ) в СВ рациона;
- на 25% - от концентрации сырого протеина (КСП) и его качества;
- до 25% - от сбалансированности рациона по остальным нормируемым питательным веществам (показатели углеводного, липидного питания и минерально-витаминного комплекса).

Объективно учесть влияние этих факторов при составлении рациона можно только при наличии фактических данных по питательности кормов.

*Производственные способы определения ОЭ в травяных кормах указаны в ГОСТах.* В условиях производства в первую очередь возникает необходимость определять энергетическую питательность травяных кормов, составляющих основу рационов КРС. Это связано с тем, что питательность травяных кормов, в отличие от концентратов, преобладающих в рационах птицы и свиней, колеблется в широких пределах (до 50-60% от средней величины) под влиянием фазы вегетации, технологии заготовки, погодных условий и т.д. Использование справочных данных приводит к существенным ошибкам.

Установлено, что уровень ОЭ в корме напрямую связан с содержанием в нем СБЭВ, СП, СК и СЗ. Причем положительная корреляция с СБЭВ и СП, а отрицательная – с СК и СЗ. На основании этой взаимосвязи для каждого вида травяных кормов разработаны соответствующие уравнения регрессии для расчета ОЭ, которые приведены в соответствующих действующих ГОСТах на травяные корма: зеленые – ГОСТ 27978-88, пастбищные – ТУ 10.01.701-88, силосованные корма - СТБ1223-2000, сенаж – ГОСТ 23637-90, сено – ГОСТ 4908-87.

## 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОРМОВ

### 2.1. Направленное использование растительного сырья для заготовки качественных кормов

Кормовая база может считаться удовлетворительной, если организована и реализуется четкая система конкретных мероприятий по кормопроизводству в соответствии с планом развития животноводства. Если из этой системы выпадает только одно звено, то ее эффективность используемых кормов значительно снижается.

В каждом сельхозпредприятии должен быть специалист по кормопроизводству, который не только организывает, но и контролирует все вопросы кормопроизводства: планирование кормовой базы, организацию и контроль производства сырья и кормов, передачу готовых кормов для использования в животноводстве.

Создание кормовой базы начинается с правильно организованной системы кормопроизводства. В первую очередь необходимо разработать научно обоснованную структуру посевных площадей кормовых культур, где многолетние травы должны занимать не менее 25-30% от пашни. Как показали результаты наших исследований, урожайность многолетних трав на пашне на 30-40% выше, чем на улучшенных угодьях, а сырье содержит больше необходимых питательных веществ, в том числе и микроэлементов, так как на пашню постоянно вносятся органические удобрения и минеральные удобрения, обогащенные микроэлементами. От общего количества многолетних трав, бобовые травы должны занимать не менее 70%, так как они являются основным источником высокобелкового сырья для заготовки кормов, а также обеспечивают бездефицитный баланс гумуса даже без внесения органических удобрений и являются идеальным предшественником практически для всех сельскохозяйственных культур, особенно для зерновых. Бобово-злаковые смеси (30% от пашни) являются ценным зеленым кормом и хорошим сырьем для заготовки консервированных кормов из провяленных трав с повышенной концентрацией протеина, как дополнение к низкопротеиновому кукурузному силосу в рационах животных.

В повышении урожайности бобовых трав важнейшим рычагом является использование удобрений. Бобовые травы, как показали многочисленные научные исследования, не требуют подкормки азотными удобрениями, поскольку их клубеньковые бактерии используют биологический азот из воздуха. Но это в полной мере происходит только при выращивании бобовых трав на высокоплодородных почвах, позволяющих формировать большое количество клубеньков, которые в свою очередь вырабатывают максимальное количество клубеньковых бактерий, способствующих формированию высокой урожайности зеленой массы без внесения минерального азота. На участках с высоким плодородием почвы можно получить урожайность бобовых культур до 400 ц/га и без применения азотных удобрений. На тех почвах, где уровень

*плодородия недостаточно высокий*, при выращивании бобовых трав и их смесей, как показала практика, внесение стартовой дозы азота (30–50 кг/га д.в.) дает возможность повысить урожайность зеленой массы на 20-25% и увеличить концентрацию сырого протеина в сухом веществе на 0,8-1,2%.

Для получения высокой урожайности многолетних трав необходимо, чтобы плотность травостоя составляла не менее 1500–2000 стеблей/м<sup>2</sup>.

Необходимо иметь расширенный ассортимент многолетних трав, с учетом почвенно-климатических условий, что позволит создать разные по скороспелости травостои, за счет чего удлиняются оптимальные сроки уборки трав без снижения качества кормов.

Так, например, в ассортимент бобовых трав, наряду с широко используемым клевером луговым (раннеспелым, среднеспелым и позднеспелым), научно и практически обосновано более широкое использование люцерны посевной и др. бобовых культур. В Республике Беларусь имеется достаточное количество люцернопригодных почв. Имеются также все условия для расширения посевов галеги восточной, поскольку в настоящее время уже созданы сорта белорусской селекции и отработана технология ее возделывания и использования. На участках, где данные бобовые травы произрастать не могут по причине временно-избыточного переувлажнения угодий, в составе травостоев улучшенных сенокосов на пойменных и торфяно-болотных почвах необходимо шире использовать посеvy лядвенца рогатого и клевера гибридного. На песчаных почвах хорошую биомассу формируют донник белый и эспарцет виколистный.

Необходимо расширять ассортимент и злаковых трав. В дополнение к широко используемым травам, таким как тимофеевка и овсяница, необходимо включать долголетние высокоурожайные и хорошо облиственные травы: кострец безостый, двухисточник тростниковый и лисохвост луговой, которые хорошо растут не только на пахотных землях, но и, что особенно важно, на часто подтопляемых пойменных и торфяно-болотных почвах.

Расширенный ассортимент многолетних трав дает возможность увеличить урожайность, питательную ценность сырья, долголетие, создавать разносозревающие травостои и увеличить оптимальные сроки уборки с 10-ти дней до 3 недель. Этого позволяет увеличить выход протеина на 15-20% и сократить ежедневную потребность в кормоуборочной технике до 30%.

Планирование кормовой базы необходимо начинать с расчета общей потребности в кормах с учетом фактического поголовья животных и уровня их продуктивности. Расчет потребности животных в отдельных кормах реализуется на основании рекомендуемой (научно обоснованной) структуры их рационов по отдельным кормам (сено, сенаж, силос, концентраты). Нельзя заменять один вид корма другим, поскольку каждый вид корма проявляет специфический эффект «дополняющего действия» и только в комплексе, в виде кормосмеси, проявляется максимальное их продуктивное действие. При расчетах общей потребности в кормах, а также рационов кормления высокопродуктивных животных необходимо исполь-

зовать только фактические данные о питательности кормов, а не справочные данные.

Для контроля общего объема сырья для приготовления кормов у специалиста по кормопроизводству должна быть четкая картина по наличию кормовых культур по видам, их состоянию, урожайности. Актуален также теоретический расчет параметров сырьевой базы к периоду заготовки кормов и конкретные мероприятия по повышению качества заготавливаемых кормов в текущий период. Поэтому 2 раза в год (осенью и весной) необходимо проводить оценку состояния кормовых угодий с предварительным расчетом сбора сырья для заготовки каждого вида кормов и общего количества их для полного обеспечения всего поголовья животных.

Если теоретически рассчитанная сырьевая база на следующий год не удовлетворяется в полном объеме за счет многолетних трав, то в зимнее время необходимо приобрести семена необходимых однолетних культур для дополнительного посева.

Ключевым вопросом процесса совершенствования отрасли кормопроизводства является соблюдение *принципа оптимальной направленности использования источников растительного сырья*. Этот принцип предусматривает строгую направленность конкретных источников растительного сырья для приготовления именно тех видов кормов, приготовление которых обеспечивает максимальное сохранение исходной питательной ценности и повышенное продуктивное действие готовых кормов при использовании их в рационах животных (таблица 2). Принцип базируется на рациональном учете комплекса внутривидовых биологических особенностей и специфике отдельных показателей питательности сырья.

Оценка эффективности использования отдельных культур для производства кормов, отраженная в таблице 10, демонстрирует следующие варианты его использования: +++ → **оптимальный**; ++ → **хороший**; + → **удовлетворительный**. Отсутствие какого-либо обозначения в варианте использования свидетельствует о низкой эффективности этого варианта или его неприемлемости.

Например, бедное протеином зерно злаковых культур (ячмень, тритикале, пшеница, рожь и др.) может удовлетворительно (+) использоваться непосредственно в рационах животных в виде крупной дерти для скота (или мелкоизмельченной муки для свиней) с низким уровнем продуктивного действия. А максимальное продуктивное действие достигается при использовании его в составе полноценных сбалансированных комбикормов, т. е. при оптимальном (+++) варианте использования.

Зерновые злаки (тритикале, овес и озимая рожь) удовлетворительно (+) используются на зеленый корм в чистом виде, а при оптимальном (+++) варианте использования их в качестве компонента с другими однолетними культурами (прежде всего с бобовыми) эффективность их использования повышается.

Ячмень, тритикале и овес в чистом виде удовлетворительно (+) используются для заготовки зерносенажа, а при оптимальном (+++) варианте

использования в смеси с зернобобовыми культурами продуктивное действие их существенно повышается. Кукуруза в фазе восковой спелости при оптимальном (+++) варианте использования является идеальным сырьем для заготовки силоса. На кормовые цели используют солому ячменя и овса, а солома других видов культур является хорошим компонентом для приготовления органических удобрений (компостов).

Зерно бобовых культур, равно как и ценные продукты переработки семян масличных культур и сои (шроты и жмыхи), являются отличным источником протеина для приготовления полноценных комбикормов (+++).

Практически все зернобобовые и масличные культуры могут использоваться на зеленый корм и для приготовления зерносилоса (силоса): как в чистом виде (+), так и в качестве компонента в смеси со злаковыми культурами (+++). Люпин и кормовые бобы являются хорошим сырьем для заготовки высокобелкового силоса, так как они содержат достаточное количество сахара и хорошо самоконсервируются. Доброкачественная солома, после обмолота гороха и вики, является вполне удовлетворительным грубым кормом для крупного рогатого скота.

Семена масличных культур (рапса, подсолнечника, сурепицы озимой) являются ценнейшим высокоэнергетическим компонентом для приготовления комбикормов. Зеленую массу масличных культур используют на зеленый корм и для заготовки силоса.

Большая группа однолетних культур используется сугубо на зеленый корм и для приготовления его производных (силос, силаж и сено). Некоторые однолетние культуры, такие как райграсс однолетний, сераделла, пайза, суданская трава обеспечивают за сезон 2-3 укоса.

Культуры семейства Капустные (кормовая капуста, редька масличная, рапс, сурепица) содержат гликозиды, отщепляющие горчичные масла, которые придают горький вкус, и горчичный запах и в зеленом виде (+) плохо поедаются животными, поэтому их лучше скармливать в смеси (++) с другими видами зеленых кормов. В этом случае умеренное использование капустных культур практически не снижает качество производимого молока и даже при продолжительном их использовании не ухудшает воспроизводительные функции животных.

Райграсс однолетний и суданская трава наиболее пригодны на зеленый корм (+++) и приготовления силежа (+++).

Для использования на зеленый корм (+++) и при заготовке сенажа (+++) наиболее подходящей из группы однолетних культур является сераделла, которая обеспечивает 2-3 укоса за сезон.

Трудно переоценить решающее значение многолетних трав при использовании их на зеленый корм (+++), а так же для приготовления силежа, сенажа и сена (таблица 2).

Таблица 2 – Особенности направленного использования культур при производстве кормов

Культура	Вид корма										
	концентрированные			зеленый корм	консервированные					корнеклубнеплоды	солома
	комби-корм	мука, дерть	жмых, шрот***		сено	сенаж	силаж	зерно-силос	силос		
<b>Зерновые злаки</b>											
ячмень	+++	+						+	*		+
тритикале	+++	+		+				+	*		
овес	+++	+		+				+	*		+
кукуруза	+++	+							+++		
рожь	+++	+		+							
пшеница	+++	+									
просо	+++	+							+		
сорго	+++	+		+			++		+++		
<b>Зерновые бобовые</b>											
горох	+++	++		+				+	*		+
вика	+++	++		+				+	*		+
люпин	+++	++		+				+	*		
soя	+++	++	++					+	*		
кормовые бобы	+++	++		+				+	*	++	
<b>Масличные культуры</b>											
рапс	+++		++	+					+		
подсолнечник	+++		++						++		
сурепица озимая	+++		++	+					+		
<b>Однолетние культуры на зеленый корм и его производные</b>											
райграсс однолетний <sup>2</sup>				+++	+		+++		++		

Культура	Вид корма										
	концентрированные			зеленый корм	консервированные					корнеклубнеплоды	солома
	комби- корм	мука, дёрть	жмых, шрот**		сено	сенаж	силаж	зерно- силос	силос		
сераделла <sup>2</sup>				+++		+++					
пайза <sup>2</sup>				+++			++		+		
суданская трава <sup>2</sup>				+++	++		+++		++		
кормовая капуста				+++							
редька масличная				+					+		
<b>Многолетние травы</b>											
сем. Мятликовые <sup>2</sup>				+++	+++		+++				
сем. Бобовые <sup>2</sup>				+++	+	+++	++				
бобово-злаковые смеси <sup>2</sup>				+++	++	+++	+++				

Вариант использования: +++ → оптимальный; ++ → хороший; + → удовлетворительный

2 – обозначение культур, обеспечивающих два и более укосов за сезон

\* - допускается из моносырья (+), но предпочтительнее бобово-злаковые смеси (+++)

\*\* - при непосредственном использовании в рационе → ++; при вводе в состав комбикормов → +++



## 2.2. Использование зерна на кормовые цели

Зерновые культуры используют, прежде всего, для получения зерна, которое относится потенциально к концентрированным кормам.

Зерновые культуры являются основным источником энергии в рационах многих видов животных, а также используются в качестве компонента для балансирования их по энергии, переваримому протеину и минеральным веществам. Удельный вес зерна в структуре рационов зависит от вида животных, уровня и направления их продуктивности: для сельскохозяйственной птицы оно используется практически на 100%, свиней – от 60 до 100%, при откорме крупного рогатого скота – 30-50%, для дойных коров – 30-40%.

Зерновые корма являются достаточно дорогостоящими и дефицитными, поэтому с целью рационального использования, их необходимо вводить в рационы в виде комбикормов. При использовании зерносмесей собственного производства в условиях хозяйства их необходимо обогащать белково-витаминно-минеральными добавками (БВМД) и премиксами.

### 2.2.1. Особенности питательности разных видов зерна и продуктов его переработки

В зависимости от питательности все зерновые разделяют на корма, богатые углеводами – зерно злаковых, богатые протеином – семена бобовых, богатые протеином и жиром – семена масличных культур.

**Зерно злаковых культур.** В зерне содержится около 86% сухого вещества, в котором преобладают углеводы. Из углеводов преобладающими являются БЭВ, на долю которых приходится 60-70%, из них крахмал занимает 2/3 этого объема. Содержание белка не высокое (от 10% – у ячменя, до 15% – у тритикале), он характеризуется низкой биологической полноценностью (мало незаменимых аминокислот). Содержание жира колеблется от 2% у ржи, до 4,7% – у овса, клетчатки – от 2 (ячмень, пшеница, тритикале, кукуруза) до 4% (просо), а у овса достигает 10%. Зерно одержит витамины группы В. Среди минеральных веществ преобладают фосфор и калий. Содержание кормовых единиц колеблется от 0,96 – у проса до 1,18 у кукурузы.

**Зерно бобовых культур.** В семенах содержание сухого вещества достигает 86-90%, в котором содержится от 22 до 40% белка, который характеризуется высокой биологической полноценностью, т. е. белок содержат практически все незаменимые аминокислоты. Зерно зернобобовых культур по сравнению с зерном злаков содержит больше необходимых макроэлементов, особенно кальция и фосфора. Из минеральных веществ содержит много железа, меди, цинка, кобальта; из витаминов – В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>, Е.

**Семена масличных культур.** Они очень богаты маслами (17-45%), следовательно, имеют максимальную энергетическую питательность – 13-16 МДж ОЭ (1,4-1,6 к. ед.) в 1 кг зерна натуральной влажности.

В таблице 3 приведена энергетическая питательность и концентрация наиболее значимых (по количеству) органических питательных веществ в зерне основных видов культур; при этом показатели питательности зерна взяты из «Классификатора сырья и продукции комбикормового производства МСХ и П РБ» (2010 г.) и пересчитаны на абсолютно сухое вещество (для более объективной сравнительной оценки, исключая влияние разного уровня влаги в зерновых кормах на их питательную ценность).

**Таблица 3 – Важнейшие показатели питательности сухого вещества зерен**

Культура	Концентрация в сухом веществе (СВ), в 1 кг								
	К. ед.	энергия			сырые органические вещества, г				
		крс*	свиной	птица	протеин	крахмал	сахар	клетчатка	жир
<i>Зерно злаковых культур</i>									
Ячмень	1,32	12,1	13,8	12,9	126,0	523	43,7	63,2	25,3
Овес	1,14	10,6	12,3	12,4	121,0	404	28,7	118,0	51,7
Пшеница	1,41	12,4	15,7	14,4	133,7	574,1	51,0	31,4	25,6
Рожь	1,28	11,8	13,7	13,6	130,5	576,7	18,6	27,6	23,0
Тритикале	1,39	13,7	14,8	12,7	134,0	536,0	50,0	26,7	27,9
Кукуруза	1,54	15,1	16,0	16,3	101,2	695,8	24,8	25,9	47,1
Просо	1,09	10,3	11,6	13,3	121,6	450,0	20,5	102,3	40,9
Сорго	1,31	12,3	14,2	14,3	94,3	540,0	55,2	31,8	32,9
<i>Зерно бобовых и масличных культур</i>									
Вика	1,36	13,49	15,8	12,2	280,2	445,3	41,0	65,1	17,4
Пелюшка	1,36	13,49	15,7	12,2	244,2	525,0	44,3	76,7	17,4
Горох	1,34	12,91	15,2	11,1	237,2	490,1	68,0	62,8	17,4
Бобы	1,34	12,6	14,4	11,5	290,7	476,7	44,2	76,7	17,4
Люпин	1,29	12,67	13,5	12,6	372,0	308,1	97,7	157,0	43,0
Соя	1,67	14,33	18,5	15,5	386,0	34,1	112,5	79,5	188,6
Рапс	1,54	16,09	16,4	19,3	253,3	16,3	63,0	53,3	440,2
Лен	1,90	18,44	21,0	16,2	244,4	13,6	24,4	77,8	414,4

\*-крупный рогатый скот.

Как видно из таблицы 2, только у семян льна и рапса, среди всех значимых групп органического вещества, главенствуют жиры (растительное масло). Энергетическая питательность зерна этих культур максимальна. Соя по концентрации жира, равно как и по энергетической питательности занимает 3 место: однако по концентрации сырого протеина она лидирует среди зерна всех других культур.

Например, вы определили с помощью влагомера влажность собственного зерна ячменя, и она составила 12,0%, т.е. 0,12 кг влаги и 0,88 кг СВ в 1 кг зерна ячменя натуральной влажности. Как видно из таблицы 2,

средняя концентрация в 1 Кг СВ зерна ячменя составляет 1,32 к. ед. Следовательно, в 1 килограмме собственного зерна натуральной влажности будет содержаться 1,16 к. ед. ( $1,32 \cdot 0,88$  кг СВ).

Широко используются и продукты переработки масличных культур (энергонасыщенные кормовые концентраты, растительные масла, сухой «защищенный жир»). Как уже отмечалось, продукты переработки семян масличных культур – жмыхи, шроты, относятся к протеиновым кормовым средствам.

**Отходы маслоэкстракционного производства. Жмыхи и шроты** – это высокобелковые продукты, которые получают при переработке семян масличных культур – рапса, льна, сои, подсолнечника и др. Когда из семян извлекают жир механическим путем (прессование), остается жмых (жира – 8-10%), если после прессования проводят дополнительное извлечение масла путем его экстрагирования химическими реагентами (бензином, дихлорэтаном), получают отходы, содержащие 1-2% жира (шроты). Соответственно жмыхи содержат значительно больше остаточных жиров и меньше протеина, чем шроты. Шроты – отходы, получаемые в результате экстракционного производства масла, и они содержат больше белка, чем в жмыхе.

Содержание сырого протеина в жмыхах и шротах достигает 30-50%, где 95% азотистых веществ приходится на белковый азот. Соевые, подсолнечниковые, льняные, рапсовые жмыхи и шроты отличаются высокой энергетической ценностью (1,04-1,25 ОКЕ, 10,2-12,9МДж ОЭкрс, 11,0-15,5МДж ОЭс). Они характеризуются высоким содержанием фосфора (6,6-12,2 г/кг) при сравнительно низком содержании кальция (2,7-8,6 г/кг).

Жмыхи и шроты являются хорошим источником витаминов группы В, за исключением В<sub>12</sub>.

Жмыхи и шроты необходимо вводить в рационы и комбикорма с ограничением, поскольку избыток белка полностью не усваивается организмом, аммиак (продукт расщепления белка) выводится из организма через почки и печень, разрушая их. Средний уровень ввода жмыхов и шротов в рационы составляет: для крупного рогатого скота – от 10 до 30%, свиней – до 10-15%, птицы – до 20%. Лучшие виды жмыхов – льняной и подсолнечный.

**Фосфотиды** – отходы маслоэкстракционного производства, которые можно использовать в качестве энергетической добавки. В животноводстве чаще применяют подсолнечный, хлопковые и соевые фосфотиды.

Обезжиренные кормовые фосфотиды содержат 12-20% собственно фосфатидов, не более 18% растительного масла и 50-60% белковых веществ. В полуобезжиренных фосфатидах около 4,5-5% воды; 4,8-5 – золы; 10-20 – БЭВ; 0,35-0,37 – кальция; 1,0-1,1% – фосфора.

**Отходы мукомольного производства. Отруби** – побочный продукт мукомольного производства, представляющий собой смесь измельченной твердой оболочки зерна и его зародыша. В зависимости от вида перерабатываемого зерна отруби бывают пшеничные, ржаные, ячменные и др. Состав отрубей зависит от состава исходного продукта помола. Они бога-

ты пленками зерна с приставшими к ним частицами эндосперма. Отруби богаты сырой клетчаткой (8-10%), в связи с чем их энергетическая ценность по сравнению с зерном значительно ниже (0,75 ОЖЕ).

В отрубях содержится: сырого протеина – 140-150 г/кг (15%), лизина – 5,5-7,8, жира – 35-40 г/ кг. Отруби богаты калием и витаминами группы В (тиамином, рибофлавином), но бедны кальцием.

*Пшеничные отруби.* В концентратные смеси для крупного рогатого скота на откорме, овец и дойных коров их включают 50-60%, для лошадей – до 40% по массе, телят старше 6 месяцев, супоросных и подсосных свиноматок, хряков-производителей – до 35-40%, молодняка и беконного откорма свиней – до 20-25%. Из-за высокого содержания клетчатки (80-90 г/кг) отруби нежелательно включать в рационы поросят.

Пшеничные отруби оказывают благоприятное влияние на молочную продуктивность коров и коз, а масло, полученное из такого молока, имеет приятный вкус. Приготовленные в виде болтушки с теплой водой, они действуют слегка послабляюще, но при даче в сухом виде могут предотвращать поносы у животных.

*Ржаные отруби* обычно вводят в состав рационов и комбикормов для дойных коров, крупного рогатого скота и овец на откорме до 15-20%, а для свиней на откорме – 5-10%.

*Гороховые отруби* содержат до 87% сухого вещества, до 14% сырого протеина, 1,6% жира, 4% золы и 25% клетчатки. Несмотря на наличие в гороховых отрубях большого количества клетчатки, переваримость их питательных веществ очень высокая и составляет для органических веществ – 85, сырого протеина – 74, клетчатки – 94%.

*Кормовая мука и мучка* – также отходы от переработки зерна, содержащие часть тонко измельченных отрубей и большое количество эндосперма, которые имеют высокую питательную ценность для животных.

Кормовую мучку получают как побочный продукт при перемоле зерна сортового помола. Состоит из смеси оболочек различной величины и частиц эндосперма. Данный вид корма широко используется в рационах и комбикормах для жвачных животных, свиней и птицы.

Переваримость питательных веществ (сырого протеина и органического вещества соответственно) пшеничной кормовой мучки – 86-90%, ржаной – 76-83, ячменной – 75-80, овсяной – 75-76, рисовой – 65-70, гороховой – 90-91 и гречневой – 70-73%.

### **2.2.2. Способы подготовки зерновых к скармливанию**

Цельное зерно для скармливания животным практически не применяется. Оно используется в виде муки, дерти, отрубей и для приготовления кормовых мюсли. Зерно всех культур перед скармливанием должно обязательно измельчаться, а максимальная эффективность его использования в рационах животных достигается за счет приготовления комбикормов.

Для повышения вкусовых качеств, переваримости, снижения уровня антипитательных веществ зерновых кормов существует ряд технологических приемов по подготовке их к скармливанию сельскохозяйственным животным и птице.

*Размол и дробление* – технологические приемы, которые являются наиболее простыми и доступными способами, улучшающими поедаемость кормов и переваримость питательных веществ. Например, зерновые корма для свиней измельчают в муку с тонким помолом (для поросят-сосунов – 0,5-0,8 мм, для отъемышей – 0,9-1,1, для других групп – 1,0-1,4 мм), а для крупного рогатого скота – в дерть с грубым помолом (1,5-4 мм). Лошадям ячмень и кукурузу скармливают дроблеными или плющеными. При этом кукурузу дробить следует не более чем за 4-6 дней до скармливания, так как при длительном хранении она согревается и портится. Пшеницу рекомендуется плющить, поскольку при тонком помоле она становится клейкой.

*Ошелушивание* удаляет пленки из ячменя, овса. Этот прием позволяет повысить их энергетическую питательность на 8, протеиновую – на 11%, а содержание клетчатки – снизить в 2,5 раза. Ошелушенное зерно обычно включают в комбикорма для птицы, молодняка животных.

*Дрожжевание* позволяет улучшить вкусовые качества, повысить содержание полноценного протеина и экономить до 25% концентрированных кормов.

Для этого в ящик для дрожжевания наливают 150-200 л теплой воды (+30—+40<sup>0</sup>С), разводят в ней 0,5-1 кг пекарских дрожжей и всыпают при перемешивании 100 кг измельченного корма. Каждые полчаса массу перемешивают. Через 6-9 ч корм готов к скармливанию.

Дрожжеванный корм необходимо скармливать в свежем виде, после предварительного приучения (в течение 5-6 дней) в течение 30-40 дней, затем делают перерыв на 10-15 дней. Дрожжеванные корма скармливают животным в следующих количествах, кг: коровам – 1-1,2, телятам от 6 до 12 месяцев – 0,3-0,4, старше 1 года – 0,4-0,8, свиноматкам – 0,5-1, молодняку на откорме – 1-1,2, поросятам в возрасте 2-4 месяца – 0,2-0,3. Летом при наличии зеленой массы дрожжевание не применяют.

*Осоложивание* улучшает вкусовые качества и поедаемость зерна злаковых культур. Процесс основан на частичном осахаривании крахмала. Размолотое зерно обливают горячей водой (на 1 кг корма – 2-2,5 л воды), перемешивают и оставляют на 3-4 ч при температуре +50 – +60 °С. Добавка солода в количестве 2% от веса корма ускоряет процесс.

Осоложенные концентраты скармливают поросятам до 4 – месячного возраста в количестве 10-20% от зерновой части рациона, а также используют в кормлении коров, особенно высокопродуктивных, 50% от нормы концентратов.

*Обработка «закваской Леснова».* Эта биологическая закваска разработана в Московской сельскохозяйственной академии и включает сильнодействующие целлюлозолитические и пектинолитические микроорганизмы.

мы. Препарат используется как для обработки грубых, так и концентрированных кормов. На 1 т корма достаточно 5 г порошка. Он вносится в массу, увлажненную до 65-70% и нагретую до 25-55<sup>0</sup>С. После выдержки в течение 3-5 часов уровень протеина в заквашенных концентратах повышался с 10-13% от сухого вещества до 25%, растворимых сахаров – с 3-4 до 11-12%, а содержание клетчатки снижалось в 3-5 раз. При этом корм обогащался витаминами D, E, K, группы B. На комбикормовом заводе в Калуге разработаны оригинальные сушилки, которые позволяют недорого сушить заквашенные отруби, измельченное зерно и даже рисовую шелуху.

*Поджаривание* зерна проводят чаще для поросят с целью стимуляции секреторной функции пищеварительного тракта, лучшего развития жевательных мышц. Часть крахмала в процессе поджаривания распадается до моносахаридов, зерно становится сладковатым на вкус. Высокая температура обезвреживает зерно от бактерий и грибов, что снижает возможность заболеваний желудочно-кишечного тракта поросят. Для поджаривания используют зерно ячменя, пшеницы, кукурузы, гороха. Его увлажняют до набухания, рассыпают тонким слоем на железные листы или кюветы и в течение 10-12 минут поджаривают при температуре 100-180<sup>0</sup>С до появления светло-коричневого цвета, быстро охлаждают. Такое зерно дают поросятам с 5-7-дневного возраста и до отъема, вначале – по 30-50 г, а затем – доводят до 120-150 г в сутки.

*Проращивание* производится для частичного осахаривания крахмала, повышения растворимости протеина, а также обогащения корма витаминами, что очень важно при кормлении производителей, птицы, поросят и другого молодняка. Пророщенное зерно по сравнению с исходным содержит на 20-25% больше сахара за счет гидролиза крахмала, концентрация витамина E возрастает в 3 раза, группы B – в 6-8 раз, синтезируется витамин C, активизируются многие ферменты.

Зерно держат двое суток в теплом помещении намоченным, а затем рассыпают по ящикам (лучше с неплотным дном) и хорошо увлажняют. Через 6-8 дней, когда ростки достигнут высоты 6-8 см, их скармливают вместе с зерном.

Пророщенное зерно скармливают телятам с первых дней жизни и доводят к трехмесячному возрасту до 0,4-0,5 кг на голову в сутки. Такое зерно положительно влияет на воспроизводительную функцию. Коровам, которые не приходят в охоту, скармливают по 1 кг пророщенного зерна в течение 10 дней, после чего животные обычно оплодотворяются.

*Варка и запаривание* применяются при использовании в кормлении свиней зернобобовых: гороха, люпина, сои и др. Их предварительно измельчают, а затем в течение часа варят или пропаривают 30-40 минут в кормозапарнике. Под действием высокой температуры разрушаются антипитательные вещества зерна, повышается эффективность их использования. Зерно злаков пропаривают в случаях поражения патогенной микрофлорой и амбарными вредителями. Качественное зерно злаков запаривать

не следует, так как происходит денатурация белков, снижается доступность аминокислот, переваримость.

*Плющение зерна.* Если зерно сухое (влажность 14%), то перед плющением его пропаривают в течение 3-5 мин. При этом происходит частичное ферментативное расщепление крахмала. Затем его плющат, что вызывает дальнейшее распределение влаги и тепла во внутренних слоях зерна, активизируя биохимические процессы. В результате улучшаются вкусовые качества зерна, повышается питательная ценность углеводного и протеинового комплексов, происходит очищение от антипитательных веществ, семян сорняков и плесени. Оптимальная толщина хлопьев зерна злаковых культур – 1,1-1,8 мм.

В плющеном виде лучше скармливать пшеницу, особенно жвачным животным, так как клейковина пшеничной муки образует липкую массу и может нарушить прохождение корма по пищеводу и химуса через книжку и сетку в сычуг.

*Флакирование* – технология обработки зерна, сходная с плющением, только время пропаривания зерна увеличивают до 12-14 мин, при температуре +94<sup>0</sup>С. Переваримость крахмала во многом зависит от степени расплющенности зерна (чем толще, тем хуже переваримость). Для хранения хлопья подсушивают до влажности не более 13%.

*Экструдирование.* При этом сырье увлажняют до 12-16%, измельчают и подают в экструдер, где под действием высокого давления (29-39 атм.) и трения зерно разогревается до +120 – +150<sup>0</sup>С. Затем его быстро перемещают в область атмосферного давления, где оно «взрывается». В результате масса вспучивается, образуются более доступные декстрины, погибает патогенная микрофлора, активность ингибиторов трипсина в зернах снижается, количество сахара увеличивается до 14%.

Экструдированный корм – это экологически чистый, полностью усвояемый корм нового поколения, получаемый из различного сырья. Основные преимущества экструдированных кормов по сравнению с традиционными:

- очень высокая усвояемость до 95% – это позволяет кормить животное меньшей порцией, экструдата требуется намного меньше, у дробленой пшеницы максимальная усвояемость 35%;
- зерно после обработки в экструдере становится стерильным – это важнейшее свойство корма, который дают животным при откорме на ранних стадиях развития;
- при кормлении животных нейтрализуются различные кишечные инфекции и раздражения;
- высокая поедаемость корма за счет вкусовых качеств экструдата, который имеет очень приятный хлебный вкус и аромат;
- возможность длительного хранения (экструдат стерилен и имеет низкую влажность, но использовать его можно в сухом виде без запаривания);

- стимулятор роста животного и улучшения микрофлоры в желудочно-кишечном тракте.

Экструдированные корма являются незаменимыми при выращивании молодняка большинства сельскохозяйственных животных: свиней, лошадей, КРС, кроликов, кур, перепелов, овец и т. д. Кормление экструдированным зерном сводит к минимуму гибель молодняка, которая происходит из-за болезней желудочно-кишечного тракта или инфекций занесенных с кормом. Результаты многочисленных исследований показали большую эффективность применения экструдата для увеличения продуктивности животных.

*Экспандирование* – гидротермическая обработка корма с помощью экспандера, позволяющая получить экспандированный структурированный комбикорм, готовый к скармливанию в виде крупки без гранулирования. Экспандированные гранулированные зерносмеси являются новейшим продуктом переработки зерновых. Прошедшие предварительную подготовку (шелушение, измельчение и т.п.) и специальную обработку с целью повышения питательной ценности конечного продукта, они являются основой при приготовлении комбинированных кормов для всех видов животных, на всех этапах откорма и выращивания.

Составляющими экспандированных (гранулированных) зерносмесей являются кукуруза, ячмень, пшеница и др.

При экспандировании сырье подвергается температурной обработке от 80 до 130<sup>0</sup>С с вводом пара и давлением до 4000 Мпа в зависимости от вида комбикорма, но всего лишь на очень короткий период, так как общая продолжительность прохождения продукта через экспандер составляет не более шести секунд. Такие параметры обработки, как влажность, температура, давление воздействуют в экспандере на зоотехнические и физические характеристики корма, а установленные затем устройства для измельчения – такие как структуратор или вальцовый станок, обеспечивают требуемую структуру и размеры частиц комбикорма. Основная задача экспандирования – получить однородную продукцию с узким диапазоном крупности.

Основные преимущества экспандата:

- крупка в отличие от гранул не настолько тверда, поэтому не травмирует пищевод и желудок животных;

- экспандат крупнозернист, поэтому не образует пыли и тем самым не вызывает налипания на органы пищеварения и дыхания;

- экспандат сохраняет стабильность и устойчивость при транспортировке;

- экспандат имеет большую поверхность частиц и пористую структуру, что обеспечивает более легкое проникновение желудочного сока и собственных ферментов в экспандат;

- при использовании экспандата более высокая гигиена комбикормов;

- при использовании экспандата уменьшается расход комбикормов на 9%;



- коэффициент использования экспандированного комбикорма на 1 кг. привеса по сравнению с рассыпными комбикормами увеличивается на 9%;
- при использовании экспандата больший прирост в весе животных, лучшее состояние помещений для содержания животных, низкий уровень падежа животных; лучшее качество мяса;
- процесс экспандирования увеличивает срок хранения комбикормов.

*Микронизация* – способ, основанный на обработке зерновых кормов инфракрасными лучами, которые возбуждают его молекулы, вызывая интенсивную вибрацию. В результате возникает трение с выделением внутреннего тепла, гигроскопическая влага испаряется, резко увеличивается давление, вследствие чего зерно набухает, вспучивается, становится мягким и растрескивается. Это дает возможность изменить структуру белков и углеводов: крахмал расщепляется до сахаров; увеличивается количество щелочерастворимых белков, что способствует их лучшей переваримости и усвоению; разрушаются ингибиторы трипсина (у бобовых), улучшается энергетическая питательность.

После микронизации обязательно проводят плющение и охлаждение, так как зерно может восстановить свое прежнее состояние.

### **2.2.3. Влажные консервированные зерновые корма**

Технологии заготовки влажных консервированных зерновых кормов (зерна однолетних зернофуражных культур, а также корнажа и зерно-стержневой смеси с влажностью 28-45%) позволяют *экономить до 70-75 кг топлива на 1 тонну зерна, по сравнению с сушкой его до кондиционной влажности (14%)*. Поэтому их справедливо относят к категории энергосберегающих.

***Влажное консервированное зерно*** – это корм из плющеного (дробленого) зерна однолетних зернофуражных культур, убранный в стадии конца молочной и в восковой спелости при влажности 28-40% (когда в сухом веществе его содержится максимальное количество энергии) и засилосованного в герметичных хранилищах (траншеях, полимерных рукавах).

Технология консервированного влажного плющеного зерна – простой и, главное, дешевый прием сохранения кормового зерна, которое можно скармливать животным без проведения дополнительной сушки. В результате общие затраты снижаются в 2-2,5 раза. С целью экономии топлива на досушивание, обеспечения более раннего начала уборки и более эффективного использования на кормовые цели, зерно злаковых и бобовых (овес, ячмень, пшеница, тритикале, рожь, кукуруза, горох), а также их смеси убирают в стадии восковой спелости при влажности 30-40% (когда в сухом веществе его содержится максимальное количество энергии), а затем силосуют в плющеном виде в герметичных хранилищах (траншеи, полимерные рукава).

Зерно также можно заготавливать при показателе СВ от 15 до 28%, но тогда синтез молочной кислоты соответствующими бактериями сильно ог-

раничен. Создаются серьезные трудности с уплотнением зерна, а наличие остаточного воздуха в сырье приводит к усилению развития плесеней, поэтому обязательно нужно тщательно дробить для повышения качества уплотнения и обрабатывать специальными добавками (например, ProSid™).

*Преимущества технологии консервирования влажного плющеного зерна:*

- урожай убирается на 2-3 недели раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом; данная технология подходит для всех видов зерновых, кукурузы и зернобобовых;

- не требуется сушки зерна, следовательно, экономится значительное количество энергии. Наибольшие затраты энергоресурсов приходятся на высушивание зерна кукурузы, в среднем при сушке 1 тонны расходуется 40-50 кг условного топлива;

- нет необходимости дробить зерно после сушки, то есть исключается одна из стадий приготовления кормов;

- возможно выращивание более поздних и урожайных сортов;

- полегание зерновых не влияет на уборку урожая;

- избегаются потери от осыпания и птиц;

- погодные условия не оказывают решающего значения при комбайнировании;

- не требуется предварительная очистка вороха зерна после комбайнов;

- уменьшаются затраты труда и снижается применение тяжелого ручного труда;

- ранняя уборка зерновых позволяет дополнительно получать урожай других (пожнивных) культур;

- неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, мелкие, и разрушенное зерно;

- зерно не пылит, что резко уменьшает опасность легочных заболеваний животных и загрязнение окружающей среды; отлично поедается животными; усваивается практически полностью; подходит для любых животных, в т. ч. молодняка; улучшается качество молока и мяса.

Реальная возможность самоконсервирования (самопроизвольного брожения, естественного консервирования) влажного зерна вытекает из специфически высокого уровня СВ (60-70%), который выше, чем у сенажа. Поэтому все виды зерна – легкосилосуемое сырье. Маслянокислое брожение в нем возможно только при попадании этих бактерий с грязью в процессе закладки.

Крайне важна для успешного консервирования плотность его укладки, уровень которой напрямую связан с количеством остаточного воздуха в хранилище, чем его больше, тем сильнее развиваются плесени (накапливаются микотоксины).

Как и при обычном силосовании, успех консервирования определяют три основных условия: сырье и погодные условия, силосные хранилища, технология.

Требования к сырью уже освещены выше. Что касается погодных условий, то максимальный эффект консервирования влажного зерна достигается в условиях устойчивой сухой погоды.

*Силосные хранилища* – траншеи и полимерные рукава. Требования к подготовке траншей такие же, как и для обычного силосования. Полимерный рукав представляет собой бесшовный рукав из полимерной пленки. Суть технологии – хранение зерна без доступа воздуха (кислорода). Для хранения зерна – трехслойный рукав толщиной от 230 микрон. Диаметр рукава 1,5-4,2 м, длина – 30-150 м, масса – до 150 т.

При закладке в траншею зерно от комбайнов выгружается в приемный бункер питателя-загрузчика, а из него – в плющилку (рисунок 8).

Первый шаг к получению зерна высокого качества – его оценка перед плющением. Влажное зерно (30-40%) после обмолота и до начала плющения не должно храниться дольше суток. Толщина плющеного зерна должна составлять: злаковых и бобовых культур – 1,1-1,8 мм, кукурузы – до 2,5 мм. Плющилка должна быть отрегулирована так, чтобы каждое зернышко было расплющено. Наличие несплющенного зерна недопустимо. Допускается наличие травмированных зерен.

Консервант вносят одновременно с плющением с помощью насоса-дозатора. Ручное внесение консерванта нецелесообразно, так как невозможно достигнуть равномерного его распределения в зерновой массе. В качестве *химических консервантов* эффективны следующие:

Промуг (муравьиная кислота – 60-67%, пропионовая кислота – 18-23%; формиат аммония 4-8%) – 3 л/т зерна;

Аммофор (муравьиная кислота – 62%; формиат аммония 24%) – 3 л/т;

AIV 3 Plus (муравьиная кислота – 62%, формиат аммония – 24%) – 3-4 л/т зерна;

AIV 2000 (муравьиная кислота – 55%, формиат аммония – 24%, пропионовая кислота – 5%, бензойная кислота – 1%, эфиры бензойной кислоты – 1%) – 3-4 л/т зерна;

Lupro-Mix NC (пропионовая кислота – 36-40%, муравьиная кислота – 32-36%, формиат аммония – 6-10%) – 2-3 л/т.

Используют также и *биологические консерванты*:

- сухие препараты – срок хранения без снижения активности – год и более, расход в пересчете на одну тонну консервируемого сырья около 10 г. В качестве консервантов используют BioStim (формирует защитную среду из пропанола и пропионовой кислоты против плесени и дрожжевых грибков и предотвращает развитие нежелательных брожений и разогрев в массе зерна);

- жидкие препараты – хранятся не более 2-4 месяцев, более требовательны к условиям хранения (температурный режим, отсутствие светового фактора), что создает дополнительные трудности и делает их менее технологичными. В качестве жидкого препарата используют биотроф-600. Расход биоконсерванта – 1 л на 2 т плющеного зерна.

Поскольку зерно злаковых зернофуражных культур содержит сравнительно низкий уровень протеина и минеральных веществ, его целесообразно обогащать соответствующими добавками: как в процессе консервирования влажного зерна, так и при скармливании. Среди возделываемых в республике озимых зернофуражных культур, достаточно стремительно увеличиваются площади посевов под озимой пшеницей. Основными ее преимуществами перед рожью (традиционной культурой) являются повышенная урожайность и лучшие показатели питательной ценности зерна.

*Силосную траншею* необходимо заполнять быстро – не более 3-х дней; при больших объемах траншей используют порционную (наклонную) загрузку. Загрязнение плющеного зерна землей, горючими и смазочными материалами не допускается. *Плотность укладки зерна в траншею – не менее 860 кг/м<sup>3</sup>*, так как недостаточно уплотненное зерно содержит остаточный воздух. На дно и стенки расстилают силосную полиэтиленовую пленку толщиной 110-200 мкм. Ею же зерно накрывают после заполнения траншеи. Затем сверху следует добавить две специализированные пленки (подкладочную эластичную – 40-50 мкм и основную защитную толстую – 110-200 мкм). Доступ кислорода к зерну блокируется через карманы в углах траншеи. Желательно также накрыть основную пленку брезентом (сеткой) для защиты от механических повреждений и от птиц, а также сверху класть мешки с песком (галькой) или насыпать слой песка толщиной 5-10 см.

Консервирование в *трехслойном полимерном рукаве* (рисунок 9) – один из современных, но сравнительно дорогих способов.

Рукава защищены от разрушающего действия ультрафиолетовых лучей солнца. Различные модели и варианты пресс-упаковщиков могут наполнять рукава диаметром от 1,5 до 4,2 метра. Хранение массы в полимерном рукаве осуществляется на том месте, где производится его закладка. Привод плющилки и упаковщика в этом случае лучше проводить от вала отбора мощности трактора, что вызвано тем, что упаковщик в процессе набивки осуществляет противоположное поступательное движение от заложенного в рукав сырья и плющилка должна следовать за ним.

При выемке хранилище необходимо открывать по мере отбора корма во избежание его заплесневения. При однократной выемке необходимо срезать не менее 10 см слоя корма по всей ширине траншеи. Не допускается разрыхление оставшегося корма.

После каждой выемки консервированное зерно укрывают пленкой.

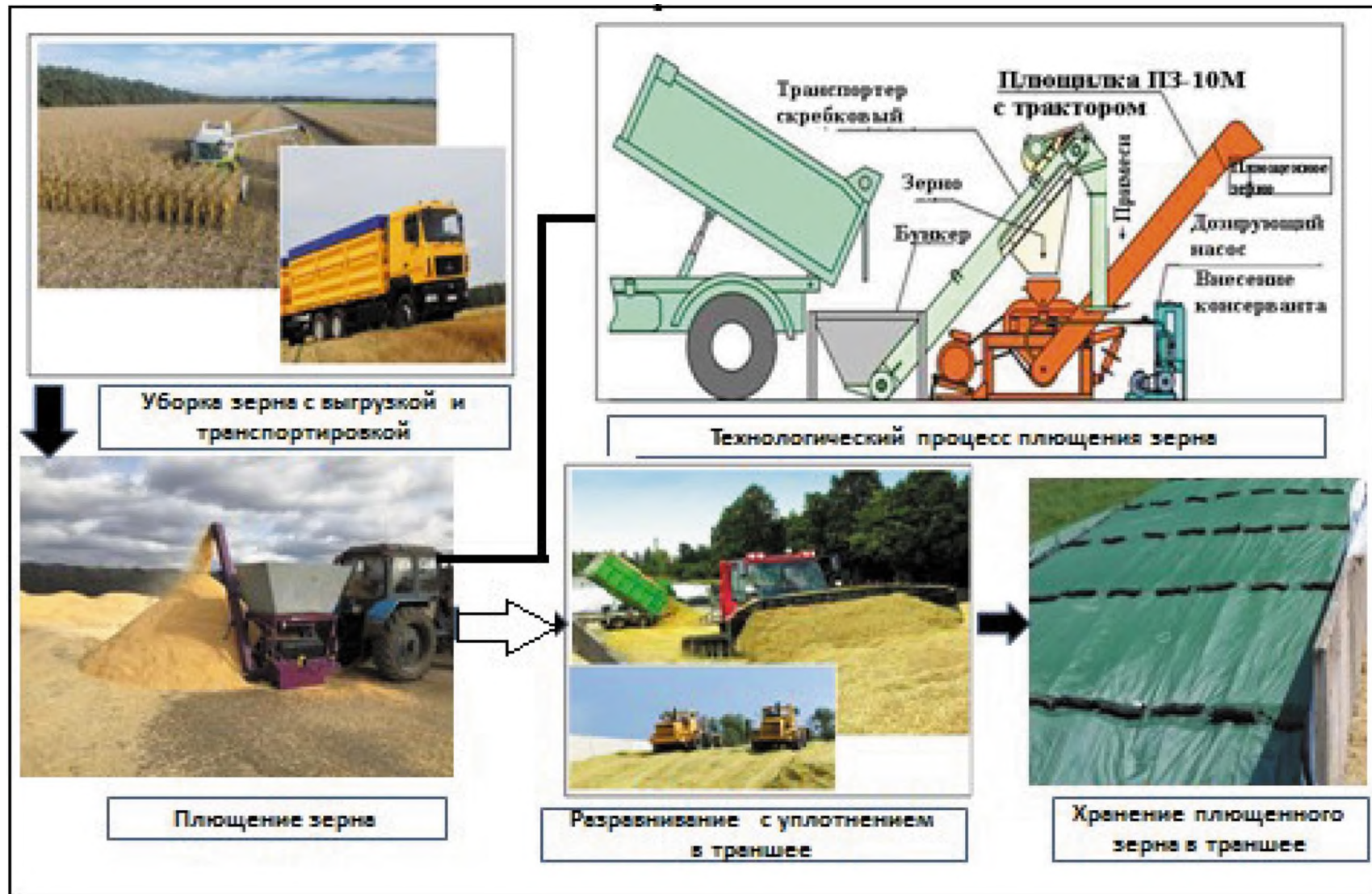


Рисунок 8 – Технология заготовки влажного зерна в плющеном виде с закладкой в траншею



Уборка зерна с загрузкой и  
транспортировкой



Плющение зерна с закладкой в  
полимерный рукав



Хранение плющенного зерна в  
полимерном рукаве



Выемка плющенного зерна из  
полимерного рукава с загрузкой в  
транспортное средство

*Рисунок 9 – Технология заготовки влажного зерна в плющеном виде  
с закладкой в полимерный рукав*

В 1 кг сухого вещества консервированного плющеного зерна содержится: обменной энергии – 12,4-14,3 МДж, сырого протеина – 107-132 г, клетчатки – 23-60 г, жира – 26-41 г, кальция – 2,5-5,5 г, фосфора – 2,8-4,3 г.

При скармливании плющеного консервированного зерна увеличиваются: надой молока до – 8-10%, среднесуточный прирост живой массы – до 10-12%.

Коровам рекомендуется вводить в рацион плющенное зерно до 50% от дневной потребности в концентратах при введении 20-25% БВМД.

Крупному рогатому скоту при выращивании и откорме можно скармливать консервированное зерно с 2-месячного возраста. В рационах молодняка крупного рогатого скота консервированным зерном можно заменять до 70% концентратной части при введении 25% БВМД.

**Корнаж** (от англ. «Corn-Cob-Mix» – зерностержневая смесь) – это консервированный корм из тщательно измельченных кукурузных початков с обертками в молочно-восковой и восковой спелости с влажностью 28-45% (идеальная влажность сырья – около 35%). При этом способе экономится до 70-75 кг топлива на 1 тонну зерна, по сравнению с сушкой зерна до кондиционной влажности (14%). Кроме того, при уборке кукурузы в эти фазы заготавливают также консервированную измельченную зерностержневую смесь (после удаления оберток), влажное консервированное плющенное зерно, а в стадии молочно-восковой спелости зерна имеется возможность использовать ее листостебельную массу для заготовки силоса с целью последующего использования его в рационах КРС.

Корнаж – корм в основном используемый при откорме свиней. При скармливании его отпадает необходимость включать в рационы свиней корма с высоким содержанием клетчатки.

В последнее время все чаще корнаж скармливают и коровам. Достоинства данного корма по отношению к кукурузному силосу:

- резко снижается содержание клетчатки и возрастает энергетическая питательность на 13–15%;
- улучшаются вкусовые качества и увеличивается потребление сухого вещества коровами примерно на 1 кг;
- недобор силосной массы компенсируется более высокой питательностью и продуктивностью животных;
- силосуемая масса получается менее влажной, а потому исключаются потери сока;
- резко снижается содержание микотоксинов, так как отмершие листья остаются в поле.

*Условия получения доброкачественного корнажа.* Кукурузу лучше убирать при влажности початков около 35%. При этом промежуточное хранение початков, поступающих от комбайна, не должно превышать 4 часов. Массовая доля оберток, листьев и стеблей кукурузы, а также сорных растений в составе силосуемой смеси должна быть не более 1%. Рекомендуемая степень измельчения сырья – не менее 80% частиц

размером до 2 мм (остальная часть – частицы размером 2-5 мм). *Силосную траншею* необходимо заполнять быстро – не более 3 дней; при больших объемах траншей используют порционную (наклонную) загрузку. Плотность укладки в траншею – 900-950 кг/м<sup>3</sup>, так как недостаточно уплотненное сырье содержит остаточный воздух. Герметизация заполненной траншеи полиэтиленовой пленкой реализуется так же, как и при заготовке влажного консервированного зерна.

Консервирование измельченных кукурузных початков в *трехслойном полиэтиленовом рукаве* идентично технологии заготовки зерна повышенной влажности.

Собственные исследования позволили установить хорошую силосуемость измельченных початков с обертками, зерностержневой смеси, а также листостебельной массы без початков при раздельной уборке кукурузы в фазах молочно-восковой и восковой спелости зерна. Установлена *высокая энергетическая питательность готовых кормов из измельченных початков с обертками – около 11,5 и зерностержневой смеси – 12,3 МДж/кг сухого вещества*. В то же время на 1 к. ед. готового корма, заготовленного в фазе молочно-восковой спелости зерна, приходилось 68-70 г переваримого протеина, а в восковой – только 32-35 г/к.ед. Установлено, что урожай всей исходной массы кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна выше, чем в восковой, соответственно на 312 и 273 ц/га. Однако выход сухого вещества и к. ед. был выше в фазе восковой спелости зерна. При этом в фазе молочно-восковой спелости зерна эти показатели составили, соответственно, 76,4 и 77,5 ц/га, в восковой – 99,9 и 95,7 ц/га.

Данные РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» по эффективности раздельной уборки кукурузы приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Эффективность производства различных силосованных кормов из кукурузы**

Показатели	Силос из всей части растения	Кор-наж	Зерно стержневая смесь	Силосованное зерно	Сухое зерно
Урожайность, ц/га	350	300	130	80	60
Выход к.ед. в готовом корме, ц/га	93,7	92,7	84,0	75,7	75,8
Расход к.ед. на 1 кг молока	1,13	1,12	1,05	0,96	0,95
Выход молока, ц	82,9	82,8	80,0	78,8	79,8
Стоимость продукции, тыс. руб./га	2736	2732	2640	2602	2633
Затраты, тыс. руб./га	1859	1801	1676	1684	1964
Чистый доход, тыс. руб./га	877	931	964	918	669
<b>Рентабельность, %</b>	<b>48</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>54</b>	<b>34</b>



При отдельной уборке кукурузы в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна выход сухого вещества с початками с оберткой составлял, соответственно, 45,9 и 66,3 ц/га, а с листостебельной массой – 30,5 и 33,6 ц/га.

Полученные результаты исследований позволят сделать вывод, что *консервирование различных вегетативных частей кукурузы* заслуживает особого внимания с точки зрения энергоресурсосбережения и требует дальнейшего совершенствования в отношении улучшения технических средств для более широкой реализации этих технологий на практике.

Свиньям корнаж рекомендуются скармливать в следующих количествах (в процентах от питательности общего рациона): ремонтный молодняк и свиньи на откорме – 30-50%, холостые свиноматки – 30%, супоросные свиноматки – 20%, подсосные свиноматки – 10% и хряки-производители – 5-10%. Поскольку корнаж, как и зерно кукурузы, беден протеином, каротином и минеральными веществами, особенно кальцием, в рационы свиней, содержащие корнаж, необходимо включать корма с высоким содержанием протеина, а также витаминные и минеральные добавки. Скармливают в составе сухих и влажных кормовых смесей.

Измельченные кукурузные початки – прекрасный компонент и для приготовления комбинированного силоса. Доля кукурузных початков в составе комбинированного силоса для свиней может составить 40-60%, свеклы, моркови, картофеля, тыквы – 20-30%, зеленой массы отавы многолетних трав или поздних сроков посева смеси бобовых трав – 10-20%, половы, мякоти, муки, гороховой соломы – до 10%. В зависимости от состава питательность 1 кг комбинированного силоса с включением початков составляет 0,30-0,40 кормовых единиц и 25-35 г переваримого протеина.

### **2.3. Заготовка консервированных травяных кормов**

В мировой практике, в зависимости от потребительской ценности и с учетом аспектов использования, *корма подразделяются на травяные (основные) и концентрированные*. Для объективной оценки основных кормов и их ранжирования по качеству, за рубежом сравнивают исключительно данные их питательной ценности в расчете на сухое вещество (СВ), т.е. *сопоставляют концентрацию в СВ основных кормов* обменной энергии, сырого протеина, сырой клетчатки и т.д. Такой способ сравнительной оценки кормов позволяет избежать при их ранжировании искажений, связанных с различным уровнем влаги в сопоставляемых кормах, гарантирует точность самой оценки и объективность выводов, вытекающих после нее.

Не менее 50% (в оптимуме – около 65-75%) потребности молочной коровы в питательных веществах должно покрываться за счет основного травяного корма, ведь идентичное количество обменной энергии в концентратах обходится в несколько раз дороже. К тому же, высокий удельный вес дорогостоящих концентратов (более 40-50% по СВ) в рационе не-

избежно ведет к нарушениям процессов рубцового пищеварения, обмена веществ, неблагоприятно сказывается на здоровье животных и на функциях их воспроизводства, вызывает ацидозы и кетозы, сокращает сроки хозяйственного использования коров и существенно повышает себестоимость произведенного молока.

Таким образом, *избыточная доля концентратов (более 40-50% по СВ) всегда вредна физиологически для коров и экономически не выгодна для предприятия-производителя молока.*

В связи с этим *главной задачей при консервировании зеленых кормов является высокая исходная питательность сухого вещества (СВ), максимальное сохранение его ценности в процессе заготовки и хранения, наряду с обязательным обеспечением высокого качества брожения.* Чем выше качество СВ, прежде всего концентрация обменной энергии в сухом веществе заготовленных основных (травяных) кормов, тем больше они потребляются коровами и тем выше доля молока, получаемого за счет таких кормов. При этом, за счет повышенного потребления дешевых основных кормов, пропорционально снижается и себестоимость производимого молока.

Высокая энергетическая и протеиновая питательность сухого вещества консервированных кормов из провяленных многолетних трав (при многоукосном их использовании) достигается за счет уборки их в ранние фазы вегетации: трубкавание – у злаковых и стебление у бобовых.

### **2.3.1. Общие аспекты приготовления**

#### **2.3.1.1. Актуальность проблемы повышения качества консервированных травяных кормов и пути снижения потерь при их заготовке**

В обеспечении полноценного кормления КРС (коров и молодняка старшего возраста) важное место принадлежит высококачественным консервированным травяным кормам, которые являются дешевым источником энергии, полноценного протеина, углеводов, минеральных веществ и витаминов. Учитывая, что стоимость единицы энергии в травяных кормах в 2-3 раза ниже по сравнению с зерновыми концентратами, обеспечение животных именно высококачественными травяными кормами является реальным и действенным фактором снижения себестоимости производимой продукции и повышения конкурентоспособности всей отрасли молочного скотоводства. Помимо того, использование высококачественных травяных кормов, в отличие от зерновых концентратов, положительно влияет на здоровье и долголетие коров, а также на воспроизводительную способность животных.

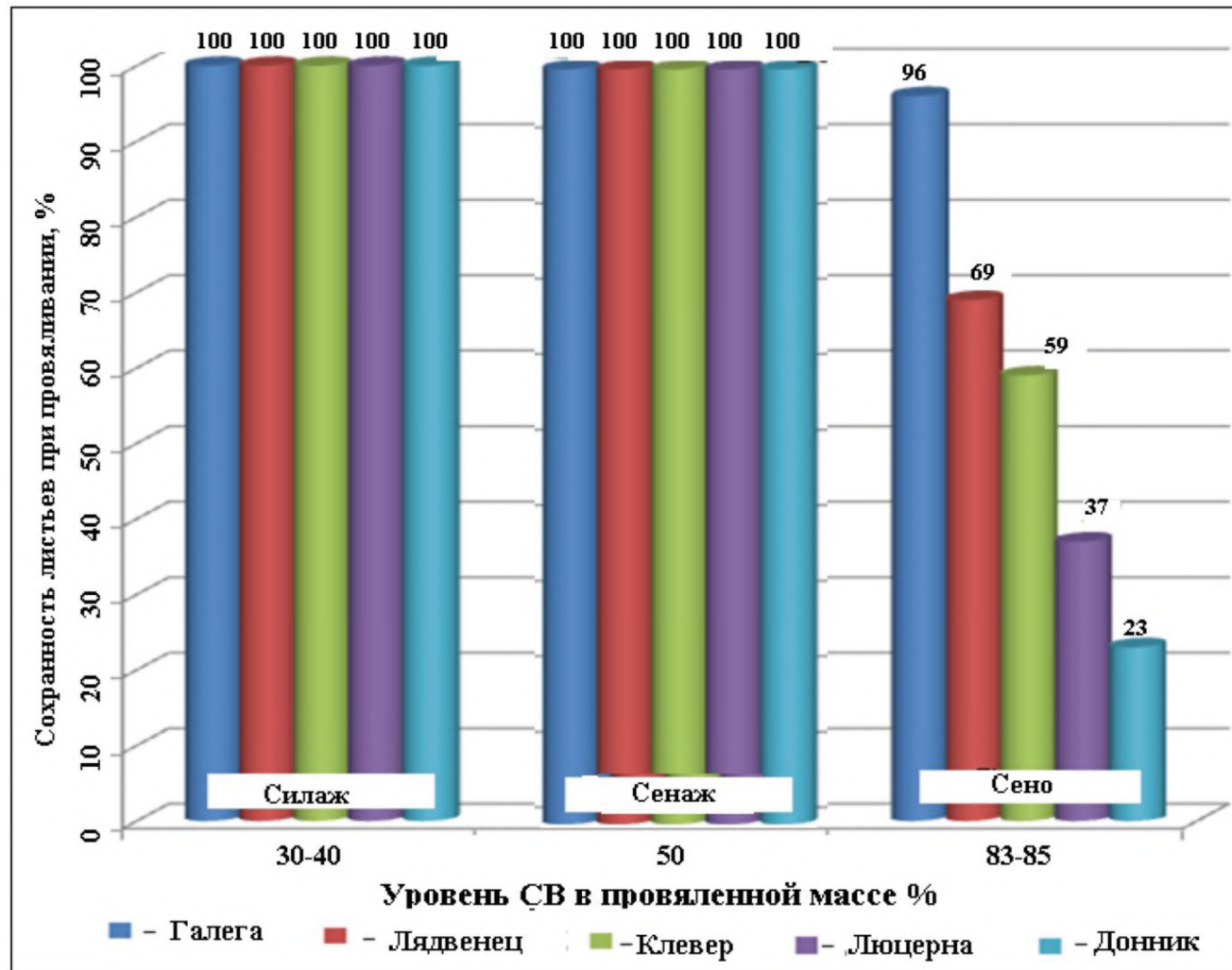
Как отмечалось ранее, питательность одного и того же вида натурального зерна варьирует в пределах до 5-10%, а у одних и тех же консервированных травяных кормов при естественной влажности пределы ее колебаний гораздо шире – до 50-60% от среднего значения. Ведь спектр факторов, влияющих на качество консервированных травяных кормов, гораздо

шире. Мало того, при несоблюдении технологии их заготовки потери энергии и питательных веществ могут многократно возрастать, а в отдельных случаях вообще невозможно получить доброкачественный корм.

Принцип направленного применения источников растительного сырья для заготовки соответствующих видов консервированных кормов с учетом специфики его биологических особенностей и питательности особо актуален. Например, из-за крайне низких показателей силосуемости свежескошенного донника белого (и других бобовых трав) в фазе бутонизации, из него практически невозможно получить доброкачественный силос: в процессе брожения будет интенсивно накапливаться масляная кислота и ядовитые амины. При высушивании его на сено (до стандартной влажности) полевые потери только из-за обламывания и утери листьев составляют 77% (рисунок 10), поэтому готовое высокопитательное сено невозможно получить. В связи с этим донник, как и другие бобовые, наиболее целесообразно убирать, прежде всего, для приготовления глубоко провяленного силоса с СВ 35-39,9% для 1-го укоса с обязательным применением бактериальных консервантов или сенажа при провяливании до СВ 45-50% – для 2-го укоса. Ярким примером направленности применения является галега восточная, из которой при хороших погодных условиях заготавливают высококачественное сено при сохранности листьев около 96%. С другой стороны, в отличие от других бобовых трав, она в ранневесенний период относится к источникам ценнейшей зеленой массы (с КСП 25-30% и КОЭ 10,5-10,8 МДж в 1 кг СВ). Галега восточная имеет очень высокие темпы весеннего развития и позволяет получить урожай зеленой массы раньше озимой ржи, превосходя его в 1,5-1,8 раза благодаря большому удельному весу листьев в его общей массе (от 60 до 75%).

Среди изученных многолетних бобовых трав, в процессе провяливания плющенной зеленой массы до уровня СВ 30-50% (на силос и сенаж), сохранность листьев у всех видов составляла 100%. Дальнейшее досушивание провяленной массы до сена стандартной влажности приводит к значительной потере листьев у всех изучаемых культур, за исключением галеги восточной, у которой их сохранность составила 96%, а потери были минимальными – 4%. Далее в ранжированном ряду по сохранности листьев культуры расположились в следующем порядке: лядвенец рогатый (69%), клевер луговой (59%), люцерна посевная (37%) и донник белый (23%).

Осыпаемость листьев у различных видов культур зависит от ряда факторов, среди которых особенность анатомического строения черешка листа и формирование отделительного слоя пробковой ткани в местах прикрепления листовой пластинки к рахису, т.е. основному черешку. В связи с этими особенностями во время провяливания и досушивания в большей степени облиственность теряется у культур, имеющих мелкие черешки листовых пластинок с одним сосудисто-волокнистым пучком и менее выраженной склеренхимной обкладкой с меньшим уровнем лигнина.



*Рисунок 10 – Сохранность листьев (% от общего их количества) при провяливании и досушивании бобовых трав на сено стандартной влажности*

Поэтому черешки подсыхают быстрее по сравнению с пластинками и быстрее осыпаются.

Галега восточная и лядвенец рогатый характеризуются наличием более плотных черешков, в основании которых расположены многочисленные сосудисто-волокнистые пучки с хорошо выраженной склеренхимой. Поэтому листовые пластинки быстрее теряют влагу по сравнению с черешками, что при заготовке сена способствует более длительному удержанию их на досушиваемых растениях. Главными показателями, характеризующими уровень продуктивного действия исходного сырья и готового травяного корма, являются концентрация в сухом веществе обменной энергии и сырого протеина. При этом продуктивное действие корма на 50-55% зависит от уровня концентрации обменной энергии (КОЭ) в его сухом веществе и на 25% – от концентрации сырого протеина (КСП) и его качества. Мало того, КОЭ является первым лимитирующим фактором, влияющим на продуктивное действие корма. Это означает, что уровень продуктивного действия корма (рациона) не может возрасти в результате существенного увеличения концентрации отдельных элементов питания (протеина, витаминов, минеральных веществ и др.) до тех пор, пока фактическая концентрация ОЭ в рационе ниже уровня запланированной продуктивности. Поэтому в рационе сначала нужно обеспечить необходимый уровень концентрации ОЭ, затем синхронизировать с ним содержание протеина и только после этого балансировать рацион по остальным элементам питания. Продуктивное действие консервированных травяных кормов и их фактическое потребление в зависимости от концентрации обменной энергии (КОЭ) для коров живой массой 500 кг приведено в таблице 5.

**Таблица 5 – Потребление и продуктивное действие основных кормов (без использования концентратов) в зависимости от концентрации обменной энергии (КОЭ) в 1 кг СВ, для коров живой массой 500 кг**

Концентрация ОЭ (КОЭ) в 1 кг сухого вещества, МДж	Потребление с основными кормами			Потенциальный удой с обеспечением поддержания жизни		Затраты сухого вещества на 1 кг молока, кг
	сухого вещества на 100 кг массы	на 500 кг массы, на 1 гол.	обменной энергии, на голову в сутки	суточный удой, кг	за 305 дней лактации, кг	
11,0 и выше	2,8	14,0	154 - 161	20 – 25	6100-7500	0,62
10,5 – 10,9	2,5	12,5	134	15	4575	0,83
10,0 – 10,4	2,3	11,5	117	10	3050	1,15
9,5 – 9,9	1,8	9,0	87	5	1525	1,8
9,0 – 9,4	1,6	8,0	74	2	610	4,00
8,9 и ниже	1,1	5,5	47	только на поддержание жизни	х	х

К сожалению, средний уровень КОЭ в консервированных травяных кормах, заготавливаемых в нашей республике, по прежнему низкий – в среднем 8,5-9 МДж в 1 кг СВ и поэтому обеспечивает только поддержание

жизни у коров (таблица 5). В лучших хозяйствах Беларуси, где концентрация обменной энергии в консервированных кормах достигает 10 МДж и выше среднегодовые удои коров составляют 9-10 тыс. кг.

Показатели, характеризующие средний уровень питательности травяных кормов в Беларуси, странах Евросоюза и в США, представлены в таблице 6.

**Таблица 6 - Важнейшие показатели питательности консервированных травяных кормов**

Показатели	Среднегодовой удой на корову, кг		
	5000	7500-9000	10000
	РБ	Европа	США
Концентрация в сухом веществе:			
ОЭ в 1 кг, МДж (КОЭ)	8,5-9	10-10,5	10-11
сырого протеина, %(КСП)	10-12	14 и выше	16 и выше
сырой клетчатки, %(КСК)	30-33	до 22-25	до 20-23

Недостаток ОЭ в традиционных консервированных травяных кормах обусловлен высокими потерями СВ при заготовке, хранении, выемке из траншеи, транспортировке и непосредственно при скармливании животным.

Анализ минерального состава кормов хозяйств области показал дефицит в них фосфора, кобальта, цинка, меди, йода, что отрицательно сказывается как на уровне молочной продуктивности, так и на общем состоянии обмена веществ животного и использовании кормов. Заболевания животных, вызванные дефицитом минеральных веществ, распространены достаточно широко и наносят большой экономический ущерб.

В настоящее время основные причины низкого уровня КОЭ (в среднем 8,5-9 МДж в 1 кг СВ) в консервированных травяных кормах нашей республики связаны с высокими потерями СВ в процессе их заготовки, хранения, выемки, скармливания и обусловлены следующими факторами:

- запаздывание со сроками уборки трав (45-50%);
- не соблюдение технологий заготовки кормов (35-40%);
- нарушение условий хранения и использования кормов (10-20%).

Поэтому с целью кардинального повышения качества консервированных травяных кормов (прежде всего, концентрации энергии – КОЭ  $\geq$  10 МДж в 1 кг СВ, сырого протеина – КСП  $\geq$  14% в СВ) важно строго соблюдать следующие положения:

- уборка трав должна проводиться исключительно в фазе трубкования (до начала колошения) для злаков, бутонизации – для бобовых; конец молочно-восковой-начало восковой спелости зерна – для однолетних зерновых злаковых и их злаково-бобовых смесей на зерносегаж (зерносилос); восковая и молочно-восковая спелость зерна – для кукурузы на силос. Для повышения КСП в травяных кормах необходимо увеличить долю бобовых и бобово-злаковых трав в структуре многолетних агрофитоценозов до 80-

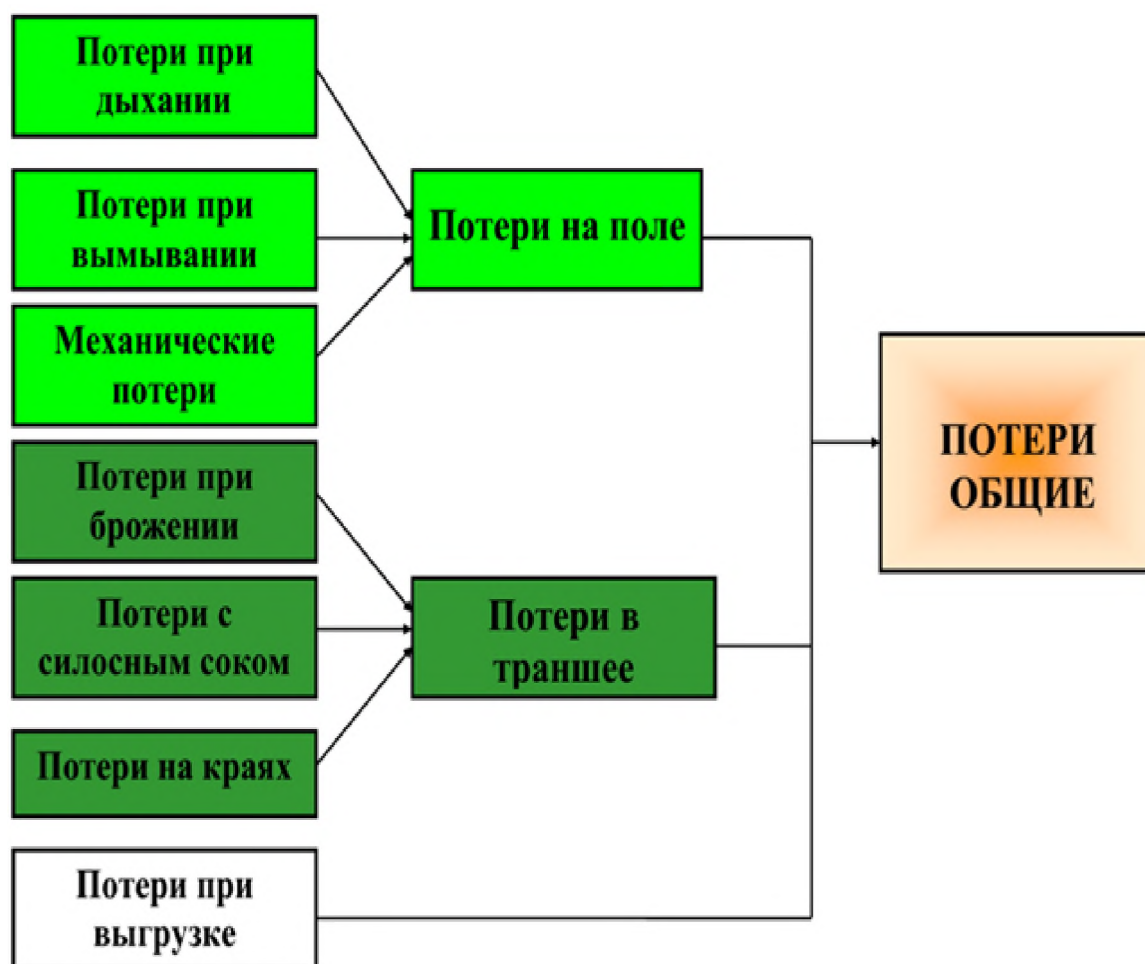
85%, что позволит повысить в них КСП не менее 17% СВ. Ведь общеизвестно, что кукурузный силос и зерносенаж (зерносилос) из однолетних злаковых культур имеют заведомо низкую концентрацию сырого протеина (КСП): соответственно 8-9 и 8-11% в СВ;

- строгое соблюдение технологий заготовки кормов: учет силосуемости растений (пригодности их для силосования) при выборе технологии, достижение оптимальной влажности путем ускоренного провяливания и (или) добавления сухих компонентов, рациональное применение химических и биологических консервантов, правильный выбор типа и конструкции силосохранилища, а также своевременная и качественная его подготовка. Ключевое значение имеют также и следующие факторы: оптимальные степень измельчения, уплотнения и смешивания (при необходимости) с другими компонентами с учетом влажности исходного растительного сырья, отсутствие загрязнения консервируемого сырья землей и др., сжатые сроки закладки хранилищ, а также своевременная и надежная герметизация полиэтиленовой пленкой в комбинации с другими материалами. Для герметизации траншей необходимо применять специальные виды полиэтиленовой пленки для укрытия силоса;

- соблюдение условий хранения и использования кормов: в процессе хранения кормов не должна нарушаться и герметизация пленкой. Для защиты от птиц, домашних животных и града на нее целесообразно стелить специальную сетку, которая, к тому же, утяжеляет пленку по всей ее площади. Поверх сетки для фиксации и хорошего уплотнения верхнего слоя силоса в траншее могут укладываться наполненные гравием сетчатые мешки, покрышки и т.д. В отличие от песка, гравий не впитывает влагу и обеспечивает чистоту на поверхности пленки. Для защиты полотнища пленки от разрыва животными траншеи огораживают.

Потери при выемке вызваны процессами вторичной ферментации (аэробного разложения) открытого корма под действием дрожжей и грибов (корм может самосогреваться и плесневеть), вымыванием питательных веществ на плоскостях отбора корма, вторичным загрязнением его. Увеличению потерь при выемке способствует применение грейферных погрузчиков, приводящих к разрыхлению массы на глубину до 2,0-2,5 м. Основные правила выемки силоса: срез силоса – вертикальный, избегая при этом разрыхления массы: за счет использования специальной фрезы или отсекающего кормов; свежий срез нужно снова укрывать силосной пленкой. Скармливают силос сразу после его выемки, в крайнем случае, через несколько часов.

В практической реализации процесса приготовления высококачественных консервированных травяных кормов решающее значение имеет понимание в различии структур потерь СВ при разных технологиях их заготовки (рисунок 11, таблица 7).



*Рисунок 11 – Структура потерь при заготовке, хранении и использовании травяных кормов*

Для заготовки сена стандартной влажности характерны только полевые потери: при дыхании – из-за продолжительного «голодного обмена», а затем автолиза (ферментативных процессов), при вымывании питательных веществ дождем – в неустойчивую погоду, при механических потерях – из-за обламывания листьев и соцветий. Из-за длительной сушки трав на сено (как правило, не менее 4 суток) суммарные потери СВ максимальны среди всех применяемых технологий заготовки – до 30-50% : в т. ч. рассыпное – 35-50%, прессованное – 30-35% (таблица 7). Поскольку максимальные механические потери с листьями характерны для бобовых культур, то какой способ заготовки больше подходит для злаковых культур. Приготовление сена повышенной влажности в рулонах с упаковкой в пленку позволяет снизить потери СВ – до 22-30%. Такой способ заготовки больше подходит для бобово-злаковых и бобовых культур. Но он обходится сравнительно дорого, поскольку велики затраты на стрейч-пленку для его упаковки и приобретение консерванта. Для уменьшения потерь с листьями в процессе завершения формирования рулонов рекомендуется предварительная обмотка их специальной сеткой (вместо обвязки шпагатом), а затем – стрейч-пленкой.



**Таблица 7 – Нормативы содержания и уровни потерь СВ, характерные для консервированных травяных кормов для разных технологий их заготовки**

Вид корма и особенности технологии его заготовки	Сухое вещество, %	
	нормативы содержания	общие потери
Сено – консервированный корм при естественной сушке трав (провяливание + досушивание)		
Сено стандартной влажности: рассыпное	Не менее 83	35-50
прессованное		30-35
Сено повышенной влажности:		
в рулонах с упаковкой в стрейч-пленку	60-82	22-28
измельченное в траншее – «по-Михайловски»	60-82	25-35
Консервированные корма из провяленных трав (только провяливание)		
Сенаж из бобовых	60-50	14-20
	50-40	13-14
Силаж из бобово-злаковых и бобовых	35-39,9*	12-13
Силаж из злаковых	30-35*	10-12
Силос из провяленных растений*- злаковых	25-30*	13-17
	до 25*	18-22
Корма из провялен. трав (в рукавах, рулонах)	30-50	5-10
Корма из свежескошенных растений (без провяливания)		
Силос из свежескошенных злаковых трав, трубкавание (не кукурузный)	не менее 18*	25-30
	10-17	30-40
Силос из зерновых культур (молочно-восковая спелость зерна)		
Зерносенаж (зерносилос)**	40-50	15-20
	30-40	12-17
Силос кукурузный**	28-35	11-15

Примечания: \*- согласно СТБ 1223-2000; \*\* - в полимерных рукавах общие потери→5-10%.

Заготовка измельченного сена в траншеях «по-Михайловски» практикуется в хозяйствах редко – только при неожиданном ухудшении погоды (угрозе дождя). Такая, глубоко провяленная, масса очень сильно «пружинит» при трамбовке, а потому в траншее после ее укрытия остается очень много воздуха. В результате корм часто поражается плесневыми грибами, а потери СВ могут возрасти до 35% (таблица 7) в результате малоэффективного уплотнения, в т. ч. и на краях траншеи.

Весьма высокие потери сухого вещества (вполне сопоставимые с сеном) характерны и для силоса из свежескошенных злаковых трав (не кукурузного), заготавливаемого в ранние фазы вегетации. Получить доброкачественный готовый корм в фазе трубкавания не удастся из-за очень низких показателей силосуемости сырья при высокой влажности (более 80%) сырья. Значительные потери СВ (25-40%) происходят в этом случае в результате бурного брожения с активным участием маслянокислых бактерий, а также за счет выделения легкорастворимых питательных веществ с вытекающим силосным соком (рисунок 12, таблица 8). Помимо того, при

низком уровне СВ – менее 20% (влажность свыше 80%) эффективность использования консервантов резко снижается, что объясняется существенной утечкой их вместе с силосным соком.

**Таблица 8 - Количество выделяемого сока, в зависимости от параметров силосования**

Высота силосного штабеля, м	Содержание сухого вещества (СВ), %									
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	кг силосного сока на 1 тонну исходного силосуемого сырья									
2	290	240	200	150	110	60	20	0	0	0
3	340	300	250	210	160	120	70	20	0	0
4	380	340	290	240	200	150	110	60	20	0
5	410	370	320	270	230	180	140	90	50	0

При увеличении в сырье уровня СВ до 26% потери с силосным соком (а с ним и растворенных питательных веществ) значительно снижаются (до 20-90 кг сока на 1 т сырья), а при уровне СВ около 30% - потери с соком исключены. Помимо того, с ростом уровня СВ до 25-30% силосуемость исходной массы существенно повышается по отношению к высоковлажному сырью, а потери при брожении заметно сокращаются. Поэтому быстрое и непродолжительное (5-7 часов) провяливание злаковых трав в фазе трубкования до уровня СВ 25-30%, при условии обязательного применения дешевых бактериальных консервантов, гарантирует получение из них доброкачественного силоса (без масляной кислоты). В этом случае потери СВ окажутся сравнительно низкими – 13-17% (таблица 7). При консервировании менее провяленных злаковых трав, с СВ 20-25%, потери СВ увеличиваются до 18-22% (таблица 7) и повышается вероятность наличия маслянокислого брожения. Заготовка такого силоса из провяленных растений (до 30% СВ согласно СТБ1223-2000) в траншеях практикуется обычно при неожиданном ухудшении погоды (угрозе дождя) и позволяет получить сравнительно более питательный готовый корм при меньших потерях СВ по отношению к силосу из свежескошенных растений.

Среди консервированных кормов из провяленных трав, традиционно заготавливаемых в траншеях, наименьшие общие потери СВ (10-13%) характерны для силоса с СВ 30-39,9% (рисунок 12, таблица 7).

При заготовке сенажа с СВ 40-50% в траншеях потери СВ составляют уже 13-14% из-за умеренного роста потерь в поле. Избыточное, более глубокое провяливание сенажа до СВ 51-60% в последнее время не рекомендуется, поскольку масса сильно «пружинит» при трамбовке и в траншее после ее укрытия обычно остается сравнительно много воздуха (особенно на краях траншеи). Поэтому корм может существенно поражаться плесневыми грибами. Из-за начавшегося процесса автолиза при досушивании трав потери СВ в поле тоже заметно возрастают. В результате суммарные потери СВ возрастают – до 14-20% (таблица 7), а потребление и

переваримость готового глубокопроявленного сенажа с СВ 51–60% животными существенно снижается.

В консервированных кормах – сенаже, силаже и силосе из проявленных трав – потери СВ происходят как в поле, так и в траншеях (рисунок 11). Однако размер суммарных потерь для этих кормов из проявленных трав гораздо ниже, чем при заготовке сена и закладке силоса из свежескошенных влажных трав (рисунок 12, таблица 7).

В консервированных кормах из проявленных трав, заложенных на хранение в полимерной упаковке, потери СВ минимальные (5-10%). Однако следует учитывать, что применение такой технологии требует дополнительных расходов на приобретение специальной самоклеящейся стрейч-пленки. При применении этого дорогостоящего способа целесообразно использовать только самое высокоценное проявленное сырье с высокой концентрацией обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе при ранних сроках уборки трав: стеблевание – у бобовых и трубкавание – у злаковых.

Высокое содержание СВ (28-40%) и хорошие показатели силосуемости характерны также для свежескошенных однолетних зернофуражных культур и кукурузы, убранных в оптимальные сроки. Злаковые и злаково-бобовые зернофуражные растения скашивают методом прямого комбайнирования в конце молочно-восковой начале восковой спелости зерна злакового компонента, благодаря чему в зерносенаже (зерносилосе) с содержанием СВ 30-40%, заложенном на хранение в траншеи без предварительного проявливания, потери СВ варьируют от 12 до 17%, а в аналогичном корме, заготовленном в полимерных рукавах, – от 5 до 10% (таблица 7). При строгом соблюдении всех элементов технологии из злаково-бобовых смесей зернофуражных культур получают корм, в котором концентрация ОЭ составляет 10–10,2 МДж/кг СВ с концентрацией сырого протеина 12-15% в СВ.

При заготовке зерносенажа (зерносилоса) из злаковых культур (СВ 30-40%) потери СВ и концентрация ОЭ будут аналогичными, а концентрация сырого протеина гораздо ниже – 9-11% в СВ. Максимальной концентрации ОЭ (10,5–11 МДж/кг СВ в зависимости от доли початков в растении) достигают путем уборки кукурузы на силос в фазу восковой спелости зерна и за счет его дробления (не менее 95% от общего количества).



Рисунок 12 - Уровень потерь, характерный для разных технологий заготовки травяных кормов из однолетних и многолетних трав в фазе трубкавания злаковых и бутонизации бобовых (без кукурузы)

При закладке кукурузы в траншеи потери СВ колеблются от 11 до 15% (таблица 7). При этом уровень сырого протеина в кукурузном силосе составляет лишь 8-9% в СВ.

Среди всех консервированных травяных кормов максимальная КОЭ (10,5-11 МДж в 1 кг СВ в зависимости от доли початков в растении) достигается при уборке кукурузы на силос в восковой спелости зерна с обязательным дроблением зерна (не менее 95%) при низких потерях СВ: в траншеях – 11-15%, а в полимерных рукавах – 5-10%. Однако КСП у кукурузного силоса составляет всего 8-9% в СВ. Минимальные потери СВ фиксируют при заготовке силоса (уровень СВ в исходном сырье – 30-39,9%) и слабопроявленного сенажа (СВ – 40-50%): в траншеях – соответственно 10-13 и 13-14%, в полимерной упаковке – 5-10%, а также при приготовлении кукурузного силоса и зерносенажа (зерносилоса) из однолетних зернофуражных культур, убранных в фазы молочно-восковой и восковой спелости зерна: в траншеях – соответственно 11-15 и 12-17%, в полимерной упаковке – 5-10%. Концентрация ОЭ в этих видах корма, при условии полного соблюдения технологии, составляет не менее 10 МДж/кг СВ, а значит, такие способы заготовки должны быть приоритетными.

В зависимости от концентрации сырого протеина (КСП) среди этих приоритетных кормов следует выделить 3 группы:

- с высоким уровнем КСП – более 16% СВ: консервированные корма из проявленных бобовых и бобово-злаковых трав (силос с СВ 35-39,9% и слабопроявленный сенаж с СВ 40-50%);

- со средним – 13-16%: консервированные корма из проявленных злаковых трав (силос с СВ 30-35% и силос из проявленных растений при СВ 25-30% с биологическими консервантами) и зерносенаж (зерносилос) из однолетних злаково-бобовых смесей зернофуражных культур;

- с низким уровнем КСП – менее 13% СВ: консервированные корма из свежескошенных растений (силос кукурузный с СВ 28-35% и зерносенаж (зерносилос) из однолетних злаковых зернофуражных культур с СВ 30-40%).

В СВ рационов для дойных коров уровень сырого протеина должен составлять от 15 до 18% в зависимости от стадии лактации. Использование кормов третьей группы неизбежно приведет к дефициту протеина в кормосмеси. Применение дорогостоящих протеиновых компонентов и добавок эту проблему решает, но значительно удорожает кормление.

Удешевить рацион можно путем включения в него высококачественных консервированных кормов в нужном соотношении. Концентрацию ОЭ в кормосмеси обычно увеличивают за счет ввода кукурузного силоса, а концентрацию сырого протеина – благодаря консервированным кормам из проявленных бобовых и бобово-злаковых трав.

Ключевое место в процессе консервирования кормов имеет понимание структуры потерь СВ. Ведь в процессе заготовки теряются самые легкоусвояемые питательные вещества сырья (сахара и крахмал, протеин и др.). Поэтому концентрация трудно переводимых фракций клетчатки в

сухом веществе готовых кормов всегда повышается по отношению к исходному сырью. Потери СВ бывают либо неизбежными, либо такими, которых можно избежать.

Неизбежные потери возникают при протекании следующих процессов:

– при проявлении в поле, т.е. при дыхании растений – сначала из-за «голодного обмена», а затем при их досушивании из-за автолиза (ферментативных процессов при дальнейшей сушке до сена стандартной влажности), при вымывании питательных веществ дождем – в неустойчивую погоду, а также при механических потерях – из-за обламывания листьев и соцветий в процессе заготовки сена;

– при брожении (в процессе консервирования свежескошенных и провяленных растений в хранилище разлагаются углеводы, прежде всего сахара);

– при вынужденной уборке в дождливую погоду с силосным соком теряются растворенные в нем питательные вещества (переваримые углеводы, протеин и другие питательные вещества).

Избегаемые потери как раз и должны быть объектом пристального анализа практиков кормопроизводства:

– заготовка кормов без учета фактического состояния погоды, влияния вида растений и фазы уборки на конечный результат;

– повышенные потери углеводов и протеина от дыхания, вымывания и от обламывания нежных частей при слишком длительном проявлении в поле без применения технологических приемов, направленных на ускорение проявления и сушки растений, а также сокращение механических потерь;

– усиленное разложение углеводов и протеина происходит при растягивании срока закладки кормов в траншеи, а также на фоне некачественных процессов брожения (заготовка без применения консервантов и силосных добавок в условиях отсутствия внимания к показателям силосности сырья); вторичные процессы аэробного брожения при выгрузке;

– возникновение непереваримых сложных комплексов из протеина и углеводов (меланоидов) при сильном перегревании кормов в процессе их закладки в хранилище и в процессе хранения;

– потери, связанные с загрязнением при уборке корма, закладке и его использовании в кормлении животных.

Таким образом, помимо учета приоритетности применяемых технологий, надо учитывать и другие реальные пути снижения потерь СВ кормов (а следовательно, и актуальные пути повышения их качества) в процессе заготовки хранения и использования:

1) вид растений, фазу их уборки;

2) ускоренное проявление сырья в поле при заготовке силоса и сенажа, а также направленное сокращение потерь в процессе дальнейшего досушивания трав на сено;

3) учет динамики показателей силосуемости сырья и актуальности применения консервантов;

4) строгое соблюдение применяемых технологий заготовки кормов, условий их хранения и использования.

Примерами высококомпетентного подхода к кормопроизводству могут служить многие передовые хозяйства Республики Беларусь и Ленинградской области Российской Федерации, в которых заготавливают высококачественные консервированные травяные корма с КОЭ не менее 10 МДж в 1 кг СВ и КСП не менее 14% в СВ, использование которых в рационах коров позволяет повышать их среднегодовые удои до уровня 8000 кг молока при достижении высокой рентабельности его производства.

### **2.3.1.2. Комплекс факторов, влияющих на качество готовых травяных кормов и эффективность их использования**

На химический состав и питательность травяных кормов оказывает влияние множество факторов. Их необходимо знать для изначального суждения о потенциальной питательности и силосуемости исходного растительного сырья, для направленного использования культур при производстве разных видов кормов и грамотного управления отдельными технологическими операциями в процессе использования соответствующих технологий заготовки кормов, условий их хранения и скармливания. Химический состав и питательность готовых кормов зависит от почвенных и климатических условий, погодных условий во время заготовки корма, от вида, сорта и фазы вегетации при уборке растений, сроков и способов их уборки, методов консервирования, технологий (способов) заготовки кормов, условий их хранения и использования животным.

Влияние почвенных и климатических условий, вида и сорта растений, фаз вегетации на развитие различных кормовых культур и их урожайность при уборке на зеленый корм и зерно достаточно хорошо освещены в специальной литературе.

В целом на успех консервирования влияют три группы факторов: - качество исходного сырья; - применяемая технология (способ) заготовки и состояние хранилища для кормов; - условия хранения и использования кормов. Погодные условия влияют одновременно и на качество исходного сырья, и на применяемую технологию (способ) заготовки а, следовательно, и на качество готовых кормов.

На качество исходного сырья существенное влияние оказывают следующие факторы: химический состав почвы в процессе выращивания кормовых культур, вид растений и фазы их уборки, а также погодные условия (рисунок 13).



Рисунок 13 - Факторы, влияющие на качество готовых травяных кормов



### 2.3.1.3. Влияние вида растений, фазы их уборки и погодных условий на исходную питательность сырья для консервирования

*Вид растений и фазы уборки.* В молодых растениях много влаги, а в сухом веществе – больше протеина, витаминов, минеральных веществ и меньше клетчатки. Сухое вещество такого корма значительно лучше переваривается.

В более поздние фазы вегетации в СВ подавляющего большинства растений увеличивается содержание клетчатки, а количество наиболее ценных питательных веществ (в т. ч. особо дефицитного протеина) снижается. Установлено, что увеличение клетчатки в сухом веществе кормов всего на 1% снижает у крупного рогатого скота переваримость органического вещества на 0,85-0,90%. В практике кормления коров это означает потерю 1 кг молока в сутки.

Питательность СВ кукурузы, в отличие от всех кормовых культур, по мере вегетации, наоборот, повышается (при незначительных колебаниях протеина). В процессе роста, независимо от сортовых особенностей, в кукурузе увеличивается содержание сухого вещества, БЭВ, жира, а также минеральных веществ. Это необходимо учитывать при организации кормопроизводства.

Перед кормопроизводством республики сегодня особенно остро стоит задача кардинального повышения уровня протеина в сухом веществе травяных кормов за счет увеличения доли бобовых и бобово-злаковых трав в структуре многолетних агрофитоценозов до 80-85%, что позволит обеспечить потребности высокопродуктивных коров в полноценном и дешевом протеине. А потому и рассмотрим влияние вида растений и фазы их уборки на их питательность и выход энергии и протеина с 1 гектара на примере бобовых многолетних трав 1-го укоса.

Наши собственные исследования (таблица 9), проведенные в северном регионе Республики Беларусь, показали весьма низкий уровень сухого вещества (СВ), характерный для каждой из изучаемых бобовых культур (О.Ф. Ганущенко, 2010; О.Ф. Ганущенко, Л.С. Боброва, 2010; О.Ф. Ганущенко и др., 2011). Даже в фазе цветения уровень СВ в изучаемых бобовых культурах не превышал 18%.

Установлено, что концентрация сырого протеина постоянно снижалась по фазам развития (старения) растений и уровень ее за изучаемый период вегетации снизился у галеги – 1,65 раза; люцерны – 1,42; донника – 1,43; клевера – 1,41; лядвенца – 1,33 раза. При этом наиболее значительное снижение уровня сырого протеина произошло у галеги. Следует отметить, что именно в конце фазы стеблевания концентрация сырого протеина в СВ (КСП) была максимальной у всех изучаемых культур (29,38-21,30%), а в разрезе отдельных трав в эту стадию – у галеги (29,38%). Параллельно отмечался рост количества сырой клетчатки: наибольший у галеги – в 1,76 раза, а наименьший у донника – в 1,3 раза.

**Таблица 9 – Химический состав зеленой массы бобовых культур 1-го укоса в разные фазы уборки, в абсолютно сухом веществе, %**

Кормовая культура и фаза вегетации	СВ, %	Сырые питательные вещества				Зола	Са	Р	Каротин, мг/кг
		протеин	клетч.	жир	БЭВ				
<b>Галега</b>									
Конец стеблевания	9,97	29,38	20,66	4,2	36,02	9,73	0,49	0,49	83,2
Бутонизация	14,05	21,56	30,03	3,77	37,74	6,9	0,64	0,36	76,2
Конец бутонизации	16,18	20,89	32,85	4,14	35,38	6,74	0,6	0,34	63,0
Начало цветения	17,81	17,80	36,33	3,53	35,38	6,96	0,65	0,32	55,9
<b>Люцерна</b>									
Конец стеблевания	9,78	24,80	23,2	4,11	39,10	9,3	1,37	0,32	89,0
Бутонизация	13,79	21,90	30,41	3,60	34,82	9,27	1,18	0,31	86,4
Начало цветения	18,02	17,48	32,25	3,26	38,61	8,04	1,28	0,32	83,8
<b>Донник</b>									
Середина стеблевания	14,5	22,32	21,3	4,41	41,35	10,62	1,24	0,34	108,3
Середина бутонизации	13,94	18,65	23,42	4,59	43,8	9,54	1,43	0,34	101,1
Начало цветения	15,75	15,56	28,25	3,87	43,69	8,63	1,21	0,3	84,4
<b>Клевер</b>									
Конец стеблевания	11,43	22,40	20,90	4,84	38,96	12,9	1,14	0,39	137,7
Бутонизация	12,86	20,06	25,14	4,80	37,78	12,22	1,35	0,36	126,5
Начало цветения	14,93	15,87	35,45	4,15	33,75	10,78	1,41	0,29	86,4
<b>Лядвенец</b>									
Конец стеблевания	11,53	21,30	24,80	4,94	39,33	9,63	1,04	0,35	162,2
Бутонизация	13,72	19,31	29,08	4,66	37,69	9,26	0,95	0,31	155,9
Начало цветения	16,25	15,94	35,08	4,0	37,04	7,94	0,86	0,27	99,1

Уровень жира (в СВ) варьировал в пределах 3,53-4,94%. При этом минимальный его уровень у всех изучаемых культур выявлен в фазе цветения. Количество фосфора изменялось незначительно по фазам вегетации у всех растений. При этом галега выделялась повышением уровня фосфора по сравнению с другими культурами.

Анализируемые кормовые растения имели достаточно высокое содержание каротина во всех стадиях вегетации, но максимальный уровень его выявлен в период стеблевания: галега, люцерна, донник, клевер, лядвенец содержали соответственно (мг/кг СВ): 83,2; 89,0; 108,3; 137,7; 162,2, минимальный – в конце цветения: 55,9; 83,8; 84,4; 86,4; 99,1. В разрезе сравниваемых культур наибольший уровень этого провитамина установлен у лядвенца и клевера.

Энергетическая и протеиновая питательность свежескошенной массы разных бобовых культур отражена в таблице 10.

В конце стеблевания уровень концентрации ОЭ у всех изучаемых культур был выше 10 МДж, а у галеги, донника и клевера – превышал 11 МДж (составлял, соответственно, 11,3; 11,2 и 11,2). Концентрация СП у всех культур в этой фазе была выше 21% (более 210 г в 1 кг СВ), а максимальный уровень этого показателя выявлен у галеги (29,4%) и люцерны

(24,8%). Повышенный уровень протеина у галеги и люцерны, по отношению к другим культурам сохранялся и в последующие фазы вегетации.

**Таблица 10 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы бобовых культур**

Кормовая культура и фаза вегетации	В 1 кг сухого вещества			
	ОЭ, МДж	Корм.ед.	СП, г	ПП, г
<b>Галега</b>				
Конец стеблевания	11,3	1,03	294	202
Бутонизация	9,6	0,75	216	144
Конец бутонизации	9,1	0,67	209	140
Начало цветения	8,1	0,59	178	119
<b>Люцерна</b>				
Конец стеблевания	10,8	0,94	248	166
Бутонизация	9,5	0,73	219	148
Начало цветения	9,2	0,68	175	117
<b>Донник</b>				
Середина стеблевания	11,2	1,02	223	149
Середина бутонизации	10,8	0,94	186	125
Начало цветения	9,9	0,79	156	104
<b>Клевер</b>				
Конец стеблевания	11,2	1,02	224	150
Бутонизация	10,5	0,89	201	134
Начало цветения	8,6	0,60	150	106
<b>Лядвенец</b>				
Конец стеблевания	10,5	0,89	213	143
Бутонизация	9,8	0,78	193	130
Начало цветения	8,7	0,60	159	106

Сравнительная продуктивность бобовых трав 1-го укоса представлена в таблице 11.

Характеризуя выход СВ по 1-му укосу, следует отметить, что по мере вегетации всех культур он неизменно возрастал, достигая максимума в фазе цветения. При этом максимальный выход СВ, по всем фазам вегетации, выявлен у галеги и донника, а минимальный – у клевера.

Наибольший выход энергии (к. ед. и ОЭ), а также протеина (СП и ПП) выявлен в фазе бутонизации для всех изучаемых культур причем эти показатели продуктивности у галеги и донника (как и во все другие изучаемые фазы вегетации) были максимальными. При этом в фазе бутонизации этих культур выход ОЭ у галеги и донника был практически одинаковым, а по выходу сырого протеина первая заметно превосходила (на 13,2-27,2%) донник.

Комплексно оценивая изучаемые культуры по выходу ОЭ и сырого протеина одновременно, их следует расположить в следующем порядке: галега и донник; люцерна; лядвенец; клевер.

**Таблица 11– Продуктивность бобовых трав, полученная в 1-м укосе**

Кормовая культура и фаза вегетации	СВ, %	Выход с 1 га, ц					
		зеленая масса	СВ	к.ед.	ОЭ, ГДж	СП	ПП
<b>Галега</b>							
Конец стеблевания	9,97	335	33,4	34,4	37,7	9,8	6,7
Бутонизация	14,05	425	59,7	44,8	57,3	12,9	8,6
Конец бутонизации	16,18	430	69,6	46,7	63,3	14,5	9,7
Начало цветения	17,81	392	70,2	41,4	56,8	12,4	8,3
<b>Люцерна</b>							
Конец стеблевания	9,78	272	26,6	25,0	28,7	6,6	4,4
Бутонизация	13,79	323	44,4	32,5	42,3	9,7	6,6
Начало цветения	18,02	252	45,4	30,9	41,7	7,9	5,3
<b>Донник</b>							
Середина стеблевания	13,94	364	50,7	51,7	56,8	11,3	7,6
Середина бутонизации	14,5	424	61,5	57,8	66,4	11,4	7,7
Начало цветения	15,75	402	63,3	50,0	62,7	9,9	6,6
<b>Клевер</b>							
Конец стеблевания	11,43	108	12,1	12,5	13,7	2,8	1,8
Бутонизация	12,86	245	29,1	25,9	30,5	5,8	3,9
Начало цветения	14,93	226	33,7	19,4	29,0	5,1	3,6
<b>Лядвенец</b>							
Конец стеблевания	11,53	165	19,0	16,9	19,9	4,0	2,7
Бутонизация	13,72	290	39,8	31,0	39,0	7,7	5,2
Начало цветения	16,25	253	41,1	25,1	35,8	6,5	4,4

Таким образом, уборка многолетних бобовых трав в фазе бутонизации обеспечивает максимальный выход энергии и протеина с 1 га в 1 укосе, поэтому она и является оптимальной с точки зрения выхода энергии и протеина при приемлемом уровне КОЭ и КСП. Важно понимать, что для существенного повышения показателей КОЭ и КСП целесообразна уборка их и в фазе стеблевания при меньшем выходе энергии и протеина с одного гектара. При этом недобор энергии и протеина должен компенсироваться пропорциональным увеличением кратности их скашивания в течение летнего сезона (с 2-3 до 3-4 раз с колебаниями в зависимости от климатических условий и биологических особенностей растений).

Уборка трав в ранние фазы вегетации всегда предусматривает многоукосность их использования для роста суммарного выхода энергии и протеина в условиях их меньшего сбора за 1 укос при ранней уборке растений. В результате эта многоукосная технология использования травостоев не только гарантированно позволяет повысить показатели КОЭ и КСП в сырье (таблица 12), но и зачастую может обеспечивать больший суммарный выход энергии и протеина с единицы площади по сравнению с традиционной (двуукосной).

Как видно из таблицы, злаковые травы имеют гораздо меньший уровень КСП по сравнению с бобовыми при прочих равных условиях.

**Таблица 12 – Энергетическая и протеиновая питательность травяных кормов в зависимости от интенсивности использования травостоев**

Культура	Количество укосов	К. ед. в 1 кг СВ	СП, % в СВ	ОЭ, МДж/кг СВ
Люцерна	4	0,93	24,2	10,6
	3	0,91	22,0	9,9
	2	0,85	18,8	9,4
Люцерна + кострец безостый	4	1,00	24,0	10,8
	3	0,96	21,0	10,0
	2	0,92	20,0	9,8
Фестулолиум	4	1,09	17,2	11,7
	3	1,04	11,7	11,0
	2	0,98	9,2	9,8
Тимофеевка луговая	4	1,00	16,0	9,0
	3	0,96	14,0	8,6
	2	0,88	10,0	8,4

В исследованиях РУП «НПЦ НАН Б по животноводству установлено, что за счет трехукосного использования травостоя сбор с 1 га сухого вещества, обменной энергии, протеина повысился на 12-26% по сравнению с применением 2 укосов. В результате выход молока и мяса увеличился (в расчете на 1 га многолетних трав), соответственно, в 1,3 и 1,5 раза при снижении стоимости кормов на единицу продукции на 9-13% по сравнению с двухукосной технологией.

Собственные исследования показали, что при двухукосном и трехукосном использовании *зеленой массы райграса однолетнего* выход сухого вещества при трехкратном скашивании был заметно ниже (на 10,4%), чем при трехкратном: соответственно 43,6 против 54 ц с 1 га, а сбор протеина был примерно одинаковый (таблица 13). При этом выход энергии с 1 га умеренно снижался (на 13,9% по ОЭ). Однако средняя концентрация энергии в сухом веществе кормов при трехукосном использовании была выше на 6,2% по сравнению с двухкратным скашиванием, что как раз и позволяет увеличить выход молока на 1 га в 1,26 раза (таблица 13).

При двухукосном и трехукосном использовании *травостоев люцерны* выход сухого вещества и обменной энергии с 1 га при двухкратном скашивании тоже был заметно выше, чем при трехкратном (таблица 14, рисунок 14).

Однако уровень концентрации энергии и сырого протеина в 1 кг сухого вещества при трехукосной технологии был гораздо выше: соответственно 10,94 МДж ОЭ и 245 г СП против 9,45 МДж ОЭ и 184 г СП при двухкратном скашивании травостоя (рисунок 14). Поэтому расчет прогнозируемого выхода молока с 1 га с учетом концентрации обменной энергии в сухом веществе и затрат СВ на 1 кг молока (исходя из нормативов затрат СВ в зависимости от фактического уровня КОЭ, приведенных в таблице 5)

показал, что при трехукосной технологии можно получить 6277 кг молока (таблица 14), что 1,4 раза больше, чем при двухкратном скашивании травостоя (4483 кг молока).

Многоукосная технология использования травостоев чаще практикуется при заготовке кормов в дорогостоящей полимерной упаковке, поскольку закладывать сырье с низкими показателями КОЭ и КСП экономически бессмысленно.

Таким образом, при определении оптимальной фазы уборки необходимо находить компромисс между выходом энергии и протеина с одного гектара и основными показателями питательности исходного сырья (КОЭ и КСП) в зависимости от способа заготовки кормов.

Как уже отмечалось ранее, в динамике накопления углеводов в большинстве кормовых культур по мере их вегетации неизбежно повышается содержание как сырой клетчатки (СК), так и НДК, КДК, КДЛ. В кукурузе, наоборот, наивысшие показатели выхода неструктурных, легкопереваримых углеводов по мере ее вегетации увеличивается, а концентрация как СК, так и НДК, КДК, КДЛ – снижается. В результате максимальная питательность ее и выход ОЭ и СП с единицы площади наблюдаются в фазе молочно-восковой и восковой спелости, а поэтому использование кукурузы в ранние фазы вегетации как на зеленый корм, так и на силос, не рекомендуется. У бобовых сумма углеводов, количество целлюлозы и лигнина по мере созревания значительно увеличиваются, а содержание легкорастворимых углеводов существенно уменьшается.

Оптимальные фазы уборки для наиболее распространенных видов культур, установленные по максимальному выходу энергии и протеина с 1 га, приведены в таблице 15.

*Влияние погодных условий.* Сумма положительных температур, количество осадков, продолжительность вегетационного периода, уровень солнечной инсоляции – все эти факторы влияют на поступление и синтез питательных веществ в растениях, что в итоге сказывается на их урожайности и химическом составе. При выращивании кормовых культур в условиях холодного и дождливого лета в них снижается содержание сухого вещества и протеина по сравнению с годами с теплой и сухой погодой.

Существенное влияние на химический состав кормов оказывают и сортовые особенности. Значительные изменения в зависимости от климатических условий происходят и в минеральном составе кормов. Так, в грубых кормах в засушливые годы снижается содержание фосфора (до 70-80% и более), что отрицательно сказывается на состоянии здоровья и продуктивности животных.

Прослеживается зависимость химического состава растений от сухости и континентальности климата.

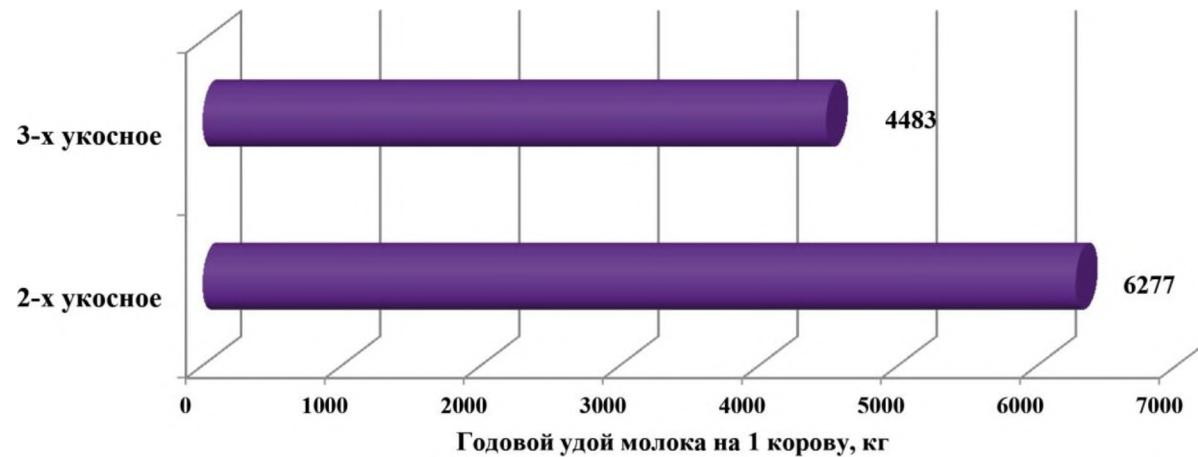
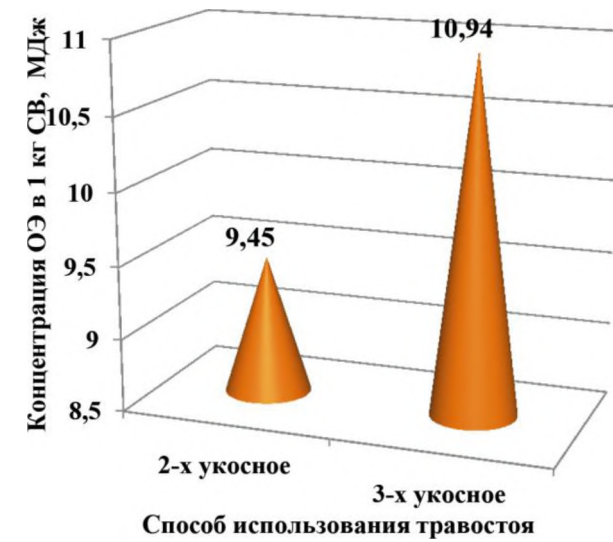
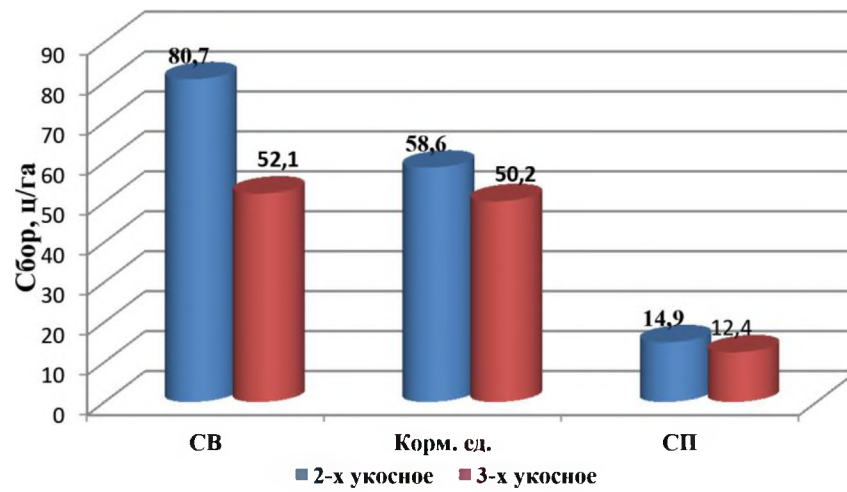
**Таблица 13 – Сравнительная продуктивность и питательная ценность зеленой массы райграса однолетнего в зависимости от кратности скашивания**

Культура	Укосы	Уровень СВ, %	Выход с 1 га						Концентрация в 1 кг СВ корма			
			зеленой массы, ц	сухого вещества, ц	к. ед., ц	ОЭ, ГДж	сырого протеина, ц	переваримого протеина, ц	к. ед.	КОЭ, МДж	СП, г	ПП, г
<b>Двуукосное использование (выход в трубку-начало колошение)</b>												
Райграс однолетний	1	19,40	134,0	26,0	20,3	25,5	2,8	1,88	0,78	9,8	110	74
	2	19,18	146,0	28,0	21,6	27,2	2,9	1,94	0,77	9,7	104	70
	<b>Всего</b>	<b>10,29</b>	<b>280,0</b>	<b>54,0</b>	<b>41,9</b>	<b>52,7</b>	<b>5,7</b>	<b>3,82</b>	<b>0,77</b>	<b>9,7</b>	<b>107</b>	<b>71</b>
<b>Трехукосное использование (выход в трубку)</b>												
Райграс однолетний	1	15,33	120,0	18,4	16,4	19,3	2,5	1,67	0,89	10,5	135	91
	2	14,50	110,0	15,9	14,2	16,5	2,1	1,42	0,89	10,4	133	89
	3	13,00	72,0	9,3	7,3	3,0	1,2	0,81	0,79	9,9	130	87
	<b>Всего</b>	<b>20,59</b>	<b>302,0</b>	<b>43,6</b>	<b>37,9</b>	<b>38,8</b>	<b>5,8</b>	<b>3,90</b>	<b>0,87</b>	<b>10,3</b>	<b>133</b>	<b>89</b>
+/- к 2- укосному			+22	-10,4	-4,0	-13,9	+0,1	+0,08	+0,1	+0,6	+26	+18
+/- к 2- укосному, %			+7,9	-19,3	-9,5	-26,4	+1,8	+2,1	+13	+6,2	+24,3	+25,4
<b>Расчет выхода молока на 1 гектар с учетом расхода СВ на 1 кг молока в зависимости от КОЭ (исходя из данных табл. 5)</b>												
<b>Кратность скашивания</b>			<b>Выход СВ, кг с 1га</b>	<b>Кг СВ на 1 кг молока</b>		<b>Выход молока на 1 гектар</b>			<b>КОЭ, МДж</b>			
Двуукосное использование			5400 кг	1,8 (табл. 5)		5400:1,8 = 3000			9,7			
Трехукосное использование			4360 кг	1,15 (табл. 5)		4360:1,15= 3791→ 1,26 раза			10,3			

**Таблица 14 – Сравнительная продуктивность и питательная ценность зеленой массы люцерны,  
в зависимости от частоты скашивания**

Культура	Укосы	Уровень СВ, %	Выход с 1 га						Концентрация в 1 кг СВ корма			
			зеленой массы, ц	сухого вещества, ц	к. ед., ц	ОЭ, ГДж	сырого протеина, ц	переваримого протеина, ц	к. ед.	ОЭ, МДж	СП, г	ПП, г
<b>Двуукосное использование (бутонизация)</b>												
Люцерна посевная	1	13,79	323	44,4	32,5	42,2	8,4	5,6	<b>0,73</b>	9,5	188	126
	2	15,9	228	36,3	26,1	34,2	6,5	4,3	0,72	9,4	176	118
	<b>Всего</b>	<b>14,6</b>	<b>551</b>	<b>80,7</b>	<b>58,6</b>	<b>76,4</b>	<b>14,9</b>	<b>9,9</b>	<b>0,72</b>	<b>9,45</b>	<b>184</b>	<b>123</b>
<b>Трехукосное использование (стеблевание)</b>												
Люцерна посевная	1	12,78	172,0	21,9	22,1	24,5	5,4	3,6	1,01	11,2	248	166
	2	11,82	128,0	15,1	14,8	16,6	3,6	2,4	0,98	11,0	236	158
	3	11,91	127,0	15,1	13,3	15,7	3,4	2,3	0,88	10,4	227	152
	<b>Всего</b>		<b>427</b>	<b>52,1</b>	<b>50,2</b>	<b>56,8</b>	<b>12,4</b>	<b>8,3</b>	<b>0,97</b>	<b>10,94</b>	<b>245</b>	<b>164</b>
<i>+/- к 2- укосному</i>			<i>-124</i>	<i>-28,6</i>	<i>-8,4</i>	<i>-19,6</i>	<i>-2,5</i>	<i>-1,6</i>	<i>+0,25</i>	<i>+1,49</i>	<i>+61</i>	<i>+41</i>
<i>+/- к 2- укосному, %</i>			<i>-22,5</i>	<i>-35,4</i>	<i>-14,3</i>	<i>-25,7</i>	<i>-16,8</i>	<i>-16,2</i>	<i>+34,7</i>	<i>+15,8</i>	<i>+33,2</i>	<i>+33,3</i>
<b>Расчет выхода молока на 1 гектар с учетом расхода СВ на 1 кг молока в зависимости от КОЭ (исходя из данных табл. 5)</b>												
					<b>кгСВ на 1кг молока</b>	<b>выход молока на 1 гектар</b>						
<b>Двуукосное использование</b>			<b>8070 кг</b>	<b>1,8 (табл. 5)</b>		<b>8070:1,8 = 4483</b>			<b>9,45</b>			
<b>Трехукосное использование</b>			<b>5210 кг</b>	<b>0,83 (табл. 5)</b>		<b>5210:0,83= 6277 → 1,40раза</b>			<b>10,94</b>			





*Рисунок 14 – Сравнительная продуктивность люцерны, полученная при двуукосном и трехукосном использовании травостоев*

Значительные изменения химического состава (увеличение в кормах сухого вещества, а в нем протеина и клетчатки) отмечаются по мере продвижения с севера на юг. В связи с этим рассмотрим пример при заготовке силоса из кукурузы. В соответствии с требованиями СТБ 1223-2000 «Силос из кормовых растений» минимально допустимый нормативный уровень СВ в силосе из кукурузы, для Витебской области (северной зоны РБ) – **20%**, для Гродненской, Минской и Могилевской (центральной зоны РБ) – **23%**, для Брестской и Гомельской (южной зоны РБ) – **24%**.

Для заготовки высококачественных кормов из *провяленных и высушенных* трав необходимо оптимальное сочетание различных параметров погодных условий: повышенная инсоляция и температура окружающей среды, достаточно высокая скорость движения воздуха, отсутствие дождей в предшествующие и последующие при провяливание сутки, низкая относительная влажность воздуха и т. д.

**Таблица 15- Оптимальные фазы уборки культур на зеленую подкормку и для заготовки различных травяных кормов**

Культура, угодья	Оптимальная фаза уборки	Вид корма
Многолетние бобовые травы в чистом виде	Бутонизация <sup>2</sup>	Силаж с СВ 35-40%, сенаж с СВ 40-45%, зеленая подкормка
Многолетние бобово-злаковые травы	Бутонизация <sup>2</sup> - для бобового компонента, выход в трубку - до начала колошения <sup>2</sup> злакового компонента	Силаж с СВ 35-40%, зеленая подкормка
Многолетние злаковые травы	Выход в трубку - до начала колошения <sup>2</sup> злакового компонента	Силаж с СВ 30-35%, сено
Улучшенные сенокосы	Выход в трубку - до начала колошения <sup>2</sup> мятликовых трав	Силаж с СВ 30-35%, сено
Однолетние бобовые и бобово-злаковые травосмеси	Бутонизация бобового компонента	Силаж с СВ 35-40%, сенаж с СВ 40-45%, зеленая подкормка
	Образование бобов – формирование семян бобового компонента	Зерносенаж (зерносилос)
Однолетние культуры семейства Мятликовые	Выход в трубку	Силаж с СВ 30-35%
	Молочно-восковая спелость зерна	Зерносенаж (зерносилос)
Кукуруза	Молочно-восковая, восковая спелость зерна	Силос
Подсолнечник	Цветение	Силос
	До цветения	Зеленая подкормка
Люпин в смеси со злаками	Образование бобов – формирование семян	Силос, зерносенаж, (зерносилос)
<i>Примечание: <sup>2</sup> - фазы уборки при двуукосном использовании указанных культур.</i>		

В настоящее время тезис о «всепогодности» силосования свежескошенных растений обоснованно подвергается критике по следующим причинам: - в дождливую неустойчивую погоду влажность растений неизбежно повышается (а уровень сухого вещества снижается), и соответственно ухудшаются показатели силосуемости сырья; провяливание трав в таких условиях вообще невозможно;

- основные объемы силоса на сегодня заготавливаются в больших горизонтальных траншеях, заполнение которых в практике реализуется как минимум в течение 3-5 дней. При выпадении осадков в этот период влажность убираемых растений и уплотняемого сырья в траншее существенно повышается, и соответственно резко возрастают потери при брожении и с вытекающим соком.

Влияние погоды на содержание сухого вещества в разных культурах достаточно существенно варьирует в зависимости от погодных условий (таблица 16).

Результаты экспериментальных данных показали, что в дождливую погоду содержание сухого вещества в растениях снижается достаточно существенно (на 4-6 процентных пункта) по отношению к сухой при прочих равных условиях. Поэтому в условиях дождя не только ухудшаются исходные показатели силосуемости сырья, но и резко возрастает риск увеличения потерь питательных веществ с вытекаемым соком: ведь дальнейшее провяливание в дождливую погоду бессмысленно. Важно также понимать, что скашивание травы для провяливания не следует производить в первый же погожий день после окончания дождей, когда она еще содержит избыточное количество влаги.

**Таблица 16 – Содержание сухого вещества в некоторых кормовых культурах в зависимости от погодных условий**

Кормовые культуры/фаза вегетации	Погода		
	сухая	переменная	дождливая
<b><i>Галега восточная:</i></b>			
Середина бутонизации	13,8	11,9	9,8
Конец бутонизации	16,2	13,5	10,9
Конец цветения	18,9	16,4	13,8
<b><i>Тимофеевка луговая:</i></b>			
Трубкавание	19,5	17,1	12,9
Выметывание	22,6	19,8	16,8
Начало цветения	26,5	23,6	21,2
<b><i>Кукуруза:</i></b>			
до образования початков	17,1	15,0	10,9
молочная спелость	21,0	17,5	15,1
молочно-восковая	24,5	22,8	17,9
восковая	28,2	25,7	22,3

В течение первого погожего дня большая часть избыточной влаги в растениях испарится на корню без потерь СВ, поэтому скашивать ее лучше на второй погожий день, когда существенно снизится влага в растениях и относительная влажность воздуха. При условии дальнейшей уверенности в хорошей солнечной погоде скашивать травы можно не только для приготовления силоса из провяленных злаковых растений с СВ 25-29,9% и силлажа с СВ 30-35%, но и с целью заготовки силлажа с СВ 35-39,9% и сенажа с СВ 40-50% из бобовых трав, а также для сушки сена: повышенной (с СВ 60-82%) и стандартной влажности с СВ не менее 83%.

#### **2.3.1.4. Факторы, влияющие на скорость провяливания трав (на силлаж, сенаж) и досушивание их на сено**

Как уже отмечалось ранее, зеленая трава в рекомендуемые для уборки ранние фазы вегетации содержит значительное количество воды (до 80-90%) и, соответственно низкое содержание СВ – 10-20%. При заготовке сена стандартной влажности содержание СВ должно достигать уровня не менее 83% (соответственно, влажности – не более 17%). Высушивание требует определенного времени, в течение которого происходят довольно сложные процессы, знание которых позволяет в максимальной степени сохранить питательные вещества в сене, предотвратить неоправданные потери углеводов, протеина, каротина и витаминов.

В процессе сушки скошенных трав на сено потери питательных веществ постоянно возрастают вследствие двух последовательно проходящих процессов:

1 – физиолого-биохимический (голодный-обмен) в период провяливания;

2 – биохимический (автолиз) в период досушивания трав до уровня СВ не менее 83%, необходимого для сена стандартной влажности. Период досушивания трав всегда дополнительно характеризуется механическими потерями в результате обламывания листьев и соцветий, наиболее нежных и в то же время наиболее ценных в кормовом отношении частей растения.

При этом период провяливания характерен не только для зеленой массы, используемой для заготовки сена, но и для приготовления консервированных кормов из провяленных трав (силос из провяленных растений, силлаж и сенаж). Этот прием позволяет снизить влажность закладываемой массы, тем самым уменьшает или исключает потери питательных веществ с соком. Одновременно снижается интенсивность микробиологических процессов, протекающих в консервируемой массе: в первую очередь подавляется развитие нежелательных маслянокислых бактерий и энтеробактерий. Кроме того, этот прием позволяет снизить потери СВ как в поле (по отношению к заготовке сена), так и в процессе консервирования корма (по сравнению с заготовкой силоса из свежескошенных трав).

***Научно-практическое обоснование необходимости ускорения процессов провяливания и досушивания трав.*** Многочисленные опыты

ученых показали, что в течение первых 10 часов проявлявания трав в солнечную погоду распад сухого вещества или совсем не наблюдается, или он не превышает 1-1,5%. Это свидетельствует о том, что в первый день, когда растения сушат при прямом солнечном свете, наряду с их дыханием образуются (синтезируются в еще живых растительных клетках) органические вещества в результате фотосинтеза. Вместе с тем к концу этого срока нормальный обмен веществ в растениях, для которого характерно преобладание синтеза над гидролизом, сменяется голодным обменом, когда соотношение синтеза и гидролиза начинает постепенно смещаться в сторону последнего.

Голодный обмен (физиолого-биохимические процессы в период проявлявания) протекает в живых растительных клетках до тех пор, пока жизнедеятельность их полностью не прекратится. Отмирание клеток различных видов растений происходит при уровне СВ 35-65% (в среднем 50%), после чего начинается автолиз – сугубо биохимический процесс распада веществ под действием ферментов растений и микроорганизмов (т. е. период досушивания).

Голодный обмен сопровождается интенсивным распадом сахаров (потери сахаров составляют до 20% и более при удлинении сроков проявлявания) и каротина (около 50%). Потери сухого вещества в благоприятную погоду составляют 2-8%, а в пасмурную – до 15%. В сырую и дождливую погоду этот процесс может растянуться до нескольких суток, дополниться развитием микробиологических процессов, и тогда потери питательных веществ могут достигать весьма значительных величин (до 50% и более).

Голодный обмен (физиолого-биохимический процесс) в основном сводится к следующему: сразу после скашивания прекращается приток питательных веществ из почвы, но растения продолжают жить за счет накопленных ранее соединений, в них продолжается ассимиляция углерода, водорода, кислорода и др. Синтез веществ в растениях в начале проявлявания преобладает над распадом. Однако отсутствие притока питательных веществ и воды через 10-12 часов приводит к тому, что распад веществ начинает преобладать над синтезом. По мере дальнейшей потери воды (при СВ 35-65%) листья растений начинают отмирать, и вскоре жизнедеятельность клеток полностью прекращается. В период проявлявания (голодного обмена) энергично расходуются сахара на дыхание и происходит распад прежде всего углеводов, в результате чего теряется сухое вещество.

Вода в растениях распределяется следующим образом:

- основное количество воды ( $4/5$ ) содержится в межклеточных капиллярах растительных тканей, и эта свободная вода испаряется быстро в период проявлявания;

- другая ее часть ( $1/5$ ) входит в состав клеток, и эта связанная физико-химически (осмотически или адсорбционно поглощенная влага, а также химически связанная с коллоидами) вода испаряется очень медленно в период досушивания.

Поэтому при сушке травы удаление влаги происходит неравномерно: в период провяливания растения отдают влагу сравнительно быстро, а затем, в период досушивания, скорость отдачи влаги закономерно уменьшается и становится крайне низкой – в конце досушивания на сено.

В нормальном состоянии растение выделяет водяные пары с помощью устьиц, находящихся в основном на листьях, количество их у бобовых трав больше, чем у злаковых. В дневное время поры обычно открыты и поглощают углекислый газ из воздуха, необходимый для образования углеводов в процессе фотосинтеза.

При высокой температуре окружающей среды и низкой относительной влажности воздуха (в полдень или в условиях засухи) устьица закрываются, снижая потери влаги растениями. Закрытые устьица вызывают падение осмотического давления внутри клеток (в цитоплазме) растений и происходит их увядание, сопровождающееся снижением влагоотдачи. Именно через устьица растения быстро теряют влагу в первые часы после скашивания. Обычно этот процесс длится до момента снижения содержания влаги в растениях до 70–65%, после чего устьица закрываются (И.И. Малинин, 2018). Затем процесс испарения влаги происходит через мелкие поры, и скорость отдачи влаги существенно замедляется (Д. Шпаар, 2002).

Главным фактором, ускоряющим провяливание скошенной массы, является солнечный свет, который как раз и поддерживает устьица в открытом состоянии. Высокая температура воздуха поступательно повышает температуру скошенной массы, усиливая процессы испарения влаги. Кроме того, на свету в тканях скошенного растения продолжают идти процессы фотосинтеза. Образующиеся при этом простые и сложные углеводы (сахара и крахмал) остаются в тканях листьев и стеблей. Таким образом, компенсируются потери углеводов, связанные с процессами дыхания увядающей растительной массы.

Однако, как установили Jones и Harris (1980), солнечное излучение способно проникать в скошенную растительную массу на глубину не более 2 см. В темноте нижележащих слоев валка устьица на растениях закрываются, и отдача влаги ими существенно снижается. Температура растительной массы в этих нижних слоях растет медленно и незначительно. В результате в первые сутки провяливания относительная влажность воздуха в нижележащих слоях валка приближается к 100% при гораздо меньшей температуре. Это серьезно препятствует достижению основной цели провяливания – ускоренной потере влаги растениями. Таким образом, толщина скошенного слоя определяет интенсивность процесса влагоотдачи растительной массой.

Примерно через 10-12 часов после скашивания процессы дыхания постепенно начинают преобладать над фотосинтезом в растениях и начинаются потери углеводов. Это не только снижает питательную ценность растительной массы, но и может стать причиной некачественной микробной ферментации силоса и сенажа в процессе консервирования.

Том Килцер (Корнеллский университет, США) доказал, что скошенные в расстил (уложенные тонким слоем) травы гораздо лучше прогреваются в дневной период, благодаря чему существенно ускоряется потеря влаги растениями. В ночной период, наоборот, уложенные тонким слоем травы также быстро охлаждаются, что снижает потери сахаров во время дыхания ночью. А вот масса, уложенная даже в небольшой валок, медленнее и хуже прогревается и слабее теряет влагу. В ночные же часы валок наоборот дольше сохраняет повышенную температуру, ускоряя тем самым потери углеводов.

Таким образом, при скашивании в расстил происходит максимальное ускорение процесса провяливания. Скорость влагоотдачи у скошенной в солнечный день травы при скашивании в расстил составляла 5-5,5% в час, а в валке – всего 2,0-2,5% в час. Применяя такую технологию, Т. Килцеру удалось добиться провяливания люцерны третьего укоса до влажности 60–50% в течение 3,5 часов, в то время как традиционный валок даже через 24 часа имел влажность 65–59%. Помимо того, он установил, что вспушивание скошенной в тонкий расстил массы трав увеличивает скорость влагоотдачи почти в 1,5 раза (2,75% в час против 1,87%) и в 2,8 раза – по сравнению с традиционным узким валком.

Позже профессор Лимин Кунгом (2010) выявил, что по сравнению с традиционным валком (30-37% от ширины прокоса) широкий валок (62–67% от ширины прокоса) тоже сократил время провяливания растительной массы до 43–45% сухого вещества в 1,7–4,1 раза.

Исследования показали, что интенсивное провяливание растений на свету позволяет сохранить в них высокое содержание углеводов (водорастворимые сахара и крахмал). Он отметил, что в ходе интенсивного провяливания в течение нескольких часов в расстеле содержание сахаров в растениях снизилось только на 5% (с 80 до 76,8 г в 1 кг сухого вещества), а крахмала – немного повысилось (с 30,8 до 32 г в 1 кг сухого вещества). При традиционной технологии валок оставался в поле более суток, и уже через 24 часа содержание сахаров и крахмала снизилось на 17% (с 72 до 64 г для сахара и с 35 до 29 г в 1 кг сухого вещества для крахмала). В результате и уровень КОЭ в 1кг СВ трав, убранных с применением технологии широкого расстила, был заметно выше чем в валке. В итоге, благодаря лучшей сохранности, продуктивное действие кормов из интенсивно провяленных трав оказывается выше и, по оценкам Т. Килцера, эквивалентно дополнительным \$30 на каждую тонну корма.

Таким образом, ключевая цель провяливания трав – максимальное возможное ускорение этого процесса для минимизации потерь СВ в течение этого периода, что в конечном итоге приводит к увеличению продуктивного действия готового корма.

В целом на скорость влагоотдачи трав в поле влияют 3 группы факторов: - вид и фаза развития растений при скашивании; - погодные условия; - технологические приемы механического воздействия.

Вид и фаза развития растений при скашивании существенно влияют на скорость провяливания трав. Бобовые травы (клевер, люцерна, эспарцет, вика) сохнут медленнее (примерно в 1,5-2 раза), чем злаковые, убранные в идентичной фазе развития. Особая роль в удержании воды у бобовых трав отводится специфичным углеводам, в частности пектиновым веществам. Вместе с тем водоудерживающая сила у растений в ранние фазы развития всегда больше, чем у вполне развитых растений, вследствие меньшего содержания в молодых растениях клетчатки и большего количества коллоидных веществ.

*Погодные условия.* Как уже подчеркивалось ранее, на скорость влагоотдачи у трав благоприятно влияют следующие параметры погодных условий: повышенная инсоляция и температура окружающей среды, достаточно высокая скорость движения и низкая относительная влажность воздуха, отсутствие дождей в предшествующие и последующие при провяливании сутки. В ночные часы голодный обмен всегда преобладает, а влажность сырья даже несколько повышается. Именно поэтому скашивание трав на ночь всегда бессмысленно.

Скашивание трав рекомендуется начинать в утренние часы сразу после схода росы, поскольку испарение росы в травостое происходит гораздо быстрее, чем при скашивании в расстил. Народная пословица «Коси коса – пока роса» хорошо подходит только для ручного скашивания трав. Надо четко понимать, что испарение росы (равно и внешней влаги на поверхности растений после дождя) происходит независимо от того, открыты устьица или нет!

К сожалению, Республика Беларусь находится в зоне умеренного влажного климата с частыми пасмурными периодами и достаточно высокой влажностью воздуха. Поэтому следует понимать, что высокая скорость влагоотдачи у бобовых трав (2,5-5,5% в час), описанная выше по данным зарубежных авторов, характерна только в условиях ярко выраженного континентального климата с жаркой летней погодой при низкой относительной влажности воздуха. Климат Беларуси характеризуется повышенным увлажнением, где получение высококачественного корма из провяленных трав затруднительно из-за частых кратковременных дождей, утренней росы. Самым влажным сезоном в году является летний период (июнь, июль) с достаточно высокими показателями относительной влажности 65-70%. При этом в самый жаркий месяц – июль средняя максимальная температура составляет 23,6°C, а средняя минимальная – 13,2°C. Месяц с самым большим количеством солнечных часов – июнь: среднее число солнечных часов составляет 8,7, что составляет примерно 50% от общей продолжительности светового дня.

Как показали собственные исследования (О.Ф. Ганущенко и др., 2011), даже в благоприятный летний солнечный день в условиях Витебской области скорость влагоотдачи (скорость снижения влажности) бобовых трав низкая: при скашивании в расстил – в среднем 0,6-0,8% в час. В процессе изучения динамики изменения уровня СВ при провяливании



плющенной галеги восточной, скошенной в расстил в конце стеблевания с влажностью 90,9% при урожайности 335 ц/га, было установлено, что при утреннем скашивании сразу после схода росы (в 11 часов утра) в благоприятных погодных условиях, проявление ее в расстиле в течение 7 часов обеспечивало снижение влажности только на 5% (скорости влагоотдачи – 0,7% в час), а затем, после ворошения массы, в течение следующих 3 часов – на 2,4% (скорость влагоотдачи возросла до 0,8% в час), а затем (после 9 часов вечера) практически прекращалась. Таким образом, за 1-й световой день средняя скорость влагоотдачи была максимальной и составляла 0,74% в час (таблица 17).

**Таблица 17 – Результаты опыта по проявлению плющенной зеленой массы галеги восточной, скошенной в расстил (3,35 кг на 1м<sup>2</sup>) в конце стеблевания с исходным уровнем СВ 9,1% при скашивании**

Показатель	Скошенная галега	Длительность проявливании, часов (световой день)			
		10(1)	27(2)	55(3)	75(4)
Уровень СВ, %	9,1	16,5	30,4	46,5	57,3
Влажность, %	90,9	83,5	69,6	53,5	42,7
Разница по влажности к скошенной галеге, %	x	7,4	21,3	37,4	48,2
Скорость влагоотдачи, % в час	x	0,74	0,79	0,68	0,64

Во 2-й световой день (в 11.00 – ворошение массы) скорость влагоотдачи составляла за все 27 часов проявливании 0,79% в час (контроль влажности – в 14.00). На 3-й и 4-й световые дни скорость влагоотдачи закономерно и плавно снижалась по мере понижения свободной капиллярной воды растений и составляла соответственно: спустя 55 часов – 0,68, через 75 часов – 0,64% в час (таблица 17).

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о том, что даже при благоприятных погодных условиях северного региона нашей республики сенажной кондиции (СВ 45-50%) реально достигнуть за счет проявливании только на 3-й световой день (в послеобеденное время), а силажной (СВ 35-40%) – на 2-й световой день (в послеобеденное время). Как будет показано ниже, при СВ 30% и ниже получить доброкачественный силос из галеги восточной в конце стеблевания невозможно даже при использовании «сильных» химических консервантов.

Во втором технологическом опыте нами была изучена средняя скорость влагоотдачи у клевера красного в конце стеблевания, скошенного в солнечный день при разной массе свежескошенной травы на 1 м<sup>2</sup>: 1; 1,5 и 2 кг. Скашивание (без плющения) производили утром, сразу после схода росы (и соответственно 1-й контроль влажности – в 11 часов утра), а затем спустя 10 часов проявливании завершали опыт (и, соответственно 2-й контроль влажности осуществляли в 9 часов вечера). Ворошение проявливает-

мой массы реализовывали один раз – через четыре часа после скашивания (в 3 часа дня).

Исследования показали, что по мере увеличения массы свежескошенного клевера (1; 1,5 и 2 кг) в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади скорость его влагоотдачи составляла соответственно – 0,70; 0,65 и 0,56% в час, т.е. с ростом величины массы свежескошенного клевера (с 1 до 2 кг в расчете на 1 м<sup>2</sup>) скорость влагоотдачи снизилась в 1,25 раза. Следовательно, можно прогнозировать, что каждый прибавочный кг свежескошенной массы в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади будет дополнительно снижать скорость его влагоотдачи на 25%.

Таким образом, исследования зарубежных авторов и результаты собственных технологических опытов убедительно показали актуальность ускорения процессов провяливания не только на основе учета целого комплекса параметров погодных условий в регионе, но и различных технологических приемов механического воздействия на провяливаемое сырье.

**Технологические приемы механического воздействия.** Как уже отмечалось ранее, скашивание трав вращил всегда имеет значительные преимущества по сравнению с формированием валка. В зарубежной практике используют специальные косилки с регулируемой шириной отложения массы от ширины захвата косилки (например, от 40 до 100%) в зависимости от фактической урожайности трав в поле. Разумеется, что при формировании валка с традиционной для Беларуси шириной укладки валка (1,2-1,25 м) скорость влагоотдачи у этой же травы будет снижаться в 1,5-3,5 раза в зависимости от урожайности исходного сырья. Отсюда и вытекает целесообразность скашивания трав исключительно вращил.

Направленное механическое повреждение стеблей и листьев растений специальными устройствами в процессе их скашивания позволяет одновременно увеличить скорость влагоотдачи провяленной массы в целом и одновременно приблизить быстроту провяливания стеблей к листьям. Благодаря такой обработке скорость влагоотдачи у злаковых трав увеличивается на 25%, а у бобовых – на 35-50%.

Плющение стеблей бобовых трав не только ускоряет скорость влагоотдачи трав, но и сокращает потерю листьев в процессе досушивания их, что повышает сохранность сухого вещества в 1,5 раза, сырого протеина – в 3,5, каротина – в 2,4 раза по сравнению с сушкой трав без предварительного плющения. Поэтому для дополнительной обработки бобовых трав при скашивании, а также травосмесей с преобладанием бобовых компонентов рекомендуется применять косилки-плющилки с вальцовыми плющильными аппаратами. Это косилки типа КДФ-310, КДП-3,1, КПН-3,1, КПП-4,2, КБМ-6 и самоходные Е-301, 304. Однако плющение эффективно лишь в благоприятную погоду, в пасмурные дни с неустойчивой погодой расплющенные стебли поглощают много воды и плохо сохнут. А во время дождя происходит ускоренное вымывание питательных веществ из расплющенных бобовых трав.

Кондиционирование (направленное механическое повреждение стеблей и листьев) злаковых растений в процессе их скашивания реализуется бильно-дековыми устройствами, которыми оснащены все косилки отечественного производства. Эти устройства (кондиционеры) обеспечивают эффективную обработку злаковых трав и травосмесей, однако они не рекомендуются для обработки бобовых трав из-за сильного сбивания листьев растений, бутонов и соцветий.

*Ворошение трав.* Благодаря ворошению плотность укладки травы уменьшается, она легче проветривается, время высушивания после каждого ворошения сокращается на 15-20%. Первое ворошение скошенных врасстил трав рекомендуется проводить по мере подсыхания верхнего слоя до 30-35% СВ, но не позже чем через 3 часа после скашивания, а последующие (для бобовых трав и их смесей со злаковыми), в зависимости от погодных условий, до достижения всей провяленной массой среднего уровня СВ 30-35% для приготовления силлажа и до СВ 35-45% – при дальнейшем использовании ее на сенаж. Затем необходимо сгрести массу в валки и через 3-6 часов приступить к подбору валков.

Для ворошения трав рекомендуется применять специализированные роторные ворошилки-вспушиватели отечественного и зарубежного производства. Это ворошилки-вспушиватели ВВР-7,5 (ОАО «Лидсельмаш») и ВРП-8,3 (ОАО «Ляховичский райагросервис»). Рекомендуется использовать универсальные грабли-ворошилки, при соответствующем режиме работы выполняющие ворошение или сгребание трав.

Злаковые травы, по сравнению с бобовыми культурами, в идентичные фазы вегетации имеют более высокое исходное содержание сухого вещества. К тому же скорость влагоотдачи у злаковых трав, как уже отмечалось ранее, происходит примерно в 1,5-2 раза быстрее. Поэтому при заготовке силлажа из злаковых трав необходимо стремиться к тому, чтобы благодаря ускоренному провяливанию массы до СВ 30-35% заложить ее в хранилище во второй половине первого светового дня. При этом актуально выполнение всех указанных ранее приемов для ускорения процесса провяливания.

При заготовке силлажа из бобовых трав с целью повышения показателей их силосуемости рекомендуется провяливать массу до уровня СВ не ниже 35-45%. При заготовке сенажа из бобовых трав не рекомендуется провяливать массу выше 50% СВ из-за роста потерь в результате ферментативных и микробиологических процессов, возможных потерь с обламыванием листьев, а также из-за трудностей с уплотнением сырья в траншеях. Как уже отмечалось, среди бобовых культур на сено наиболее целесообразно провяливать галегу, а удовлетворительные результаты получают при досушивании лядвенца и клевера.

При заготовке сена в погодных условиях Республики Беларусь актуальность всех указанных приемов ускорения влагоотдачи трав сохраняется. Экономить топливо за счет отказа от дополнительных технологических приемов механического воздействия (кондиционирование злаков или плющение бобовых, рациональное ворошение) бессмысленно.

Ключевая задача кондиционирования злаков или плющения для бобовых – не только сократить потери СВ за счет увеличения скорости влагоотдачи (в 1,5-2 раза) при их провяливании, но и максимально сохранить листья в период досушивания на сено. Без такой обработки листья сохнут почти в 2 раза быстрее цельных стеблей. А ведь в листьях находится около 70% протеина, 70-80% каротина от имеющегося в растении. Содержание протеина в листьях бобовых растений в 2 раза выше, чем в стеблях, а минеральных веществ и каротина – соответственно в 3-4 в 10-12 раз.

Таким образом, кондиционирование и плющение позволяет максимально приблизить скорость провяливания стеблей к листьям. При этом листья лучше удерживаются на стебле при той же средней влажности растения в целом (ведь без предварительной обработки стебли гораздо влажнее, а лист уже сухой), и рабочие органы машин в меньшей степени обламывают их при ворошении. В этом случае заметные потери листьев начинаются у злаковых и бобовых трав при среднем содержании СВ около 60%. Следовательно, сгребать в валки досушиваемые на сено травы следует до начала процесса их осыпания – с диапазоном по СВ около 5%: т.е. при СВ около 55%.

Для сгребания и формирования валков трав рекомендуется применять грабли-валкователи с центральным и боковым формированием валков ГВЦ-6,6, ГВБ-6,3 и ГР-700, при этом грабли ГВЦ-6,6 рекомендуется применять на высокоурожайных угодьях (урожайность свыше 150 ц/га). Грабли с боковым формированием валков необходимо применять на угодьях с урожайностью менее 150 ц/га.

Сгребать в валки бобовые травы или бобово-злаковые смеси рекомендуется с помощью колесно-пальцевых граблей. Этот тип граблей обеспечивает минимальные потери от обивания листьев и соцветий. Рабочие органы легко адаптируются к неровностям почвы, включая склоны и холмистые угодья. Грабли формируют чистые, без всяких включений (камней, древесных остатков и др.) валки. Для эффективного досушивания массы достаточно эффективным приемом является оборачивание валков граблями или с помощью навесного валкооборачивателя.

Автолиз (биохимический процесс в период досушивания трав на сено) сменяет голодный обмен после отмирания клеток растений при СВ около 50%. В процессе автолиза идет дальнейший распад веществ под действием ферментов (белка, аминокислот, крахмала, сахаров и т. д.), который проходит уже в мертвых клетках растений. Быстрое досушивание трав в короткие сроки снижает потери всех ценных питательных веществ. Однако в последней фазе досушивания с уровня СВ 75-83% происходит ускоренное окислительное разрушение веществ, а скорость влагоотдачи досушиваемых трав существенно снижается. Ведь в этот период идет испарение не свободной, а связанной (коллоидной) влаги. При уровне СВ провяленной механически обработанной (предварительное плющение или кондиционирование) массы около 60% начинается процесс утери листьев (таблица 18).

**Таблица 18– Определение уровня влаги (или соответственно СВ) по органо-лептическим признакам в процессе провяливания и досушивания трав**

Уровень, %		Злаковые	Бобовые
влаги	СВ	<b>С в е ж е с к о ш е н н а я   т р а в а</b>	
88-82	12-18	<b>С в е ж е с к о ш е н н а я   т р а в а</b>	
70-60	30-40	Листья обвяли, их окраска поблекла, стебли свежие и зеленые	
55-60	40-45	Листья гибкие, немного вялые, стебель упругий, у молодых растений, расщепленных ногтем, стебель внутри почти свежий.	Листья еще гибкие, стебель вялый, верхняя часть совершенно свежая.
40-45	55-60	Листья подсохли, несколько шуршат, гибкие, но не крошатся. Стебель еще упругий. Траву трудно сгребать.	Большинство нижних листьев сухие, свернутые. При пропускании стебля между ногтями из него выступает влага.
35-40	60-65	Масса легко сгребается, шуршит, при пропускании между ногтями из стебля выделяется небольшое количество влаги. Листья, особенно в нижней части стебля, хрупкие. Кожицу стебля можно соскоблить ногтем. <b>Листья начинают обламываться.</b>	Листья начинают шуршать, стебель упругий. <b>Черешки листьев начинают ломаться.</b> Кожица стебля соскабливается ногтем. Влагги при скручивании почти не выступает.
30	70	Листья сухие, шуршат. При пропускании стебля между ногтями влага почти не выделяется.	Листья шуршат. Кожица соскабливается только в верхней части стебля.
22-25	75-78	Стебли в наружной части сухие, но при скручивании не ломаются.	
17-19	81-83	Стебли становятся хрупкими и при скручивании ломаются с треском.	Стебли при изгибе ломаются с хрустом.

При медленном и длительном досушивании аминокислоты распадаются до амидов, а иногда до аммиака, а общие потери протеина достигают 25-30%, каротина – до 50% и более. Масштабы потерь листьев по мере досушивания трав на сено стандартной влажности составляют у злаковых – 5-10%, а у бобовых – в среднем 40-45% от их общей массы (рисунок 10).

Следовательно, при сушке сена необходимо до минимума сократить период автолиза. В производстве эта проблема решается также путем заготовки сена повышенной влажности в полимерных рулонах: с использованием консервантов или без их применения.

При смачивании подсушенной травы дождями и росой в период автолиза отмечается дополнительное развитие микробиологических процессов, а также вымывание самых ценных легкорастворимых питательных веществ (легко растворимые фракции протеина и сахара). При вымывании дождем теряется до 50% золы, главным образом за счет потерь натрия, хлора и серы. От вымывания очень значительными могут быть потери калия, кальция и фосфора.

В результате деятельности микробов происходит побурение и почернение сена. Во влажной массе при повышении температуры быстро разви-

ваются плесневые грибы, которые снижают содержание в сене водорастворимых углеводов, крахмала, жира и частично переводят белок в небелковые соединения. Плесневые грибы образуют в кормах токсичные вещества, вызывающие у животных желудочно-кишечные заболевания, выкидыши и падеж. Заплесневелое сено может стать причиной легочных болезней у людей, работающих с ним. Для предотвращения процесса плесневения теоретически возможно применение фунгицидных препаратов, но практическое решение этой задачи еще не найдено.

Заготовка рассыпного сена – весьма трудоемкий процесс, отличающийся низким уровнем механизации. Поэтому основная масса сена сейчас заготавливается в прессованном виде; при этом сокращается потребность в хранилищах, уменьшаются транспортные расходы, качество и питательная ценность корма лучше сохраняются за счет снижения потерь листовенной части растений, неизбежных при заготовке рассыпного сена.

Ключевая операция технологии заготовки прессованного сена стандартной влажности – подбор и прессование валков высушенной массы до СВ не менее 83%, что исключает возможность его порчи при правильном последующем хранении. Для точного контроля влажности используют специальные влагомеры различных модификаций. При отсутствии их можно пользоваться микроволновыми печами СВЧ (методики определения влаги достаточно хорошо представлены в интернете) или органолептическими признаками высушиваемой массы.

#### **2.3.1.5. Актуальность подбора вида консервантов (силосных добавок) с учетом фактических показателей силосуемости сырья**

В Республике Беларусь ежегодно заготавливается до 15-18 млн т силосованных кормов (силоса, силосажа, зерносилоса), которые в рационах крупного рогатого скота занимают максимальный удельный вес, до 50-70% по питательности, что предопределяется многими неоспоримыми преимуществами технологии их приготовления перед другими видами объемистых кормов. Именно преобладание силоса в рационах скота обуславливает постоянный интерес ученых и практиков к совершенствованию способов приготовления и повышению качества этого дешевого вида консервированного корма. Знание основ силосования, безукоризненное соблюдение оптимальных сроков уборки силосуемых культур, выбор оптимального способа приготовления силоса, правильное применение всех необходимых технологических приемов, равно как и рациональное использование консервантов определяют, в конечном итоге, качество, величину потребления и продуктивного действия приготовленных кормов, а значит и экономическую эффективность ведения отрасли скотоводства в каждом хозяйстве.

В практике кормопроизводства силосуют различные виды кормов: прежде всего – свежескошенные и провяленные растения, влажное зерно, а также отходы овощеводства, корнеклубнеплоды, бахчевые культуры,

свекловичный жом, барду, солому, веточный корм. Но с точки зрения действующего республиканского стандарта СТБ1223-2000 «Силос – корм из свежескошенной или проявленной зеленой массы, законсервированной в анаэробных условиях образующимися при этом органическими кислотами или консервантами». Таким образом, силос – консервированный (предназначенный для длительного хранения) корм, а сам процесс консервирования обеспечивается за счет:

1) *самоконсервирования*: спонтанного, самопроизвольного, естественного брожения сахаров исходного сырья обитающей на растениях микрофлорой до молочной кислоты (главного консервирующего фактора, закисляющего массу до необходимого уровня pH) и др. продуктов;

2) *внесения консервантов* (и/ или силосных добавок).

Консерванты при этом должны обеспечивать: ускорение подкисления силосуемой массы до нужной величины pH; подавление ферментативной активности растительных ферментов и развития всех (или только нежелательных) микроорганизмов в силосе; или комбинированное воздействие первых двух факторов.

Кардинально ускорить процесс силосования и повысить качество силоса можно также за счет внесения *силосных сахаросодержащих добавок* (прежде всего, патоки), стимулирующих спонтанное брожение в силосной массе. Но они относятся к силосным добавкам (а не к консервантам).

**Научно-практические основы силосования кормов.** В процессе заготовки, приготовления и хранения силоса происходят сложные микробиологические и биохимические процессы. *Спонтанное (самопроизвольное)* силосование происходит без применения каких-либо консервирующих добавок. Его сущность заключается в том, что после плотной укладки и герметизации свежескошенного измельченного растительного сырья в хранилище в нем, после исчезновения остатков воздуха, прекращается дыхание растительных клеток и жизнедеятельность *аэробных (развивающихся только в присутствии кислорода)* микроорганизмов. С этого момента начинает интенсивно развиваться анаэробная (размножающаяся в бескислородных условиях) микрофлора, и при достаточном содержании сахаров желательные молочнокислые бактерии быстро сбивают их преимущественно до молочной кислоты и частично уксусной, которые и подкисляют корм. В результате силосуемая масса подкисляется до pH 4-4,2, что исключает развитие в ней нежелательных анаэробных микроорганизмов. Кроме того, фитонциды, выделяемые клетками растений, а также диоксид углерода (CO<sub>2</sub>), образующийся в результате дыхания растений и жизнедеятельности микроорганизмов, способствуют предохранению силосуемой массы от порчи. При этом создаваемые *анаэробные условия препятствуют развитию плесневых грибов.*

Кроме того, в процессе консервирования (главным образом в течение первых дней после закладки) происходят процессы, которые обусловлены действием растительных ферментов. При этом полисахариды (гемицеллюлозы, крахмал) и белок частично гидролизуются соответственно, до моно-

сахаридов и аминокислот. Непродолжительная закладка силосуемого сырья в хранилище (не более 3-5 дней в зависимости от его объема), хорошее уплотнение и герметизация позволяют резко снизить потери питательных веществ, т.к. оставшийся воздух в результате дыхания растительных клеток быстро исчезает (через 5-10 часов).

Спонтанный процесс силосования условно делят на несколько фаз:

*первая (предварительная) фаза* силосования называется фазой развития смешанной микрофлоры. Она начинается одновременно с началом заполнения хранилища и заканчивается при создании анаэробных условий в силосуемом сырье и небольшом его подкислении;

*вторая (главная) фаза* характеризуется созданием анаэробных условий и бурным развитием молочнокислых бактерий. *Третья (конечная) фаза* силосования связана с окончанием основных процессов брожения. Накопление в силосе органических кислот (молочной, уксусной) приводит к снижению его рН до 4,0-4,2, что, в свою очередь, резко тормозит жизнедеятельность даже молочнокислых бактерий. В хорошем силосе свободная молочная кислота преобладает над уксусной при соотношении 3-4:1. Поэтому главная задача при приготовлении силоса заключается в создании оптимальных условий для жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Чтобы целенаправленно воздействовать на микробиологические процессы, необходимо знать физиолого-биохимические особенности отдельных групп микроорганизмов.

*Молочнокислые бактерии (МКБ)* – факультативные анаэробы (развиваются без кислорода, но могут развиваться и при его наличии), достаточно кислотоустойчивы – до рН 3,0-3,5 (таблица 19, рисунок 15). Оптимальная для их жизнедеятельности влажность – 60-75%.

В зависимости от количества сахара в силосуемом сырье, в готовом корме накапливается 1,5-2,5% молочной кислоты (суммарно свободной и связанной), составляющей 70-80% от суммы всех кислот силоса. В основе она и закисляет массу до рН 4,0-4,2 и является главной консервирующей основой силоса, препятствуя развитию нежелательных, в том числе и маслянокислых бактерий. Установлено, что при молочнокислом брожении расходуется всего 3% энергии корма, в то время как при уксуснокислом – 15%, маслянокислом – 24%, спиртовом – 50%.

*Уксуснокислые бактерии* – строгие аэробы (развиваются только при наличии кислорода) и при соблюдении технологии заготовки силоса могут развиваться только в течение начального периода после укрытия, когда еще есть остатки кислорода и появляется спирт как побочный продукт при гетероферментативном молочнокислом сбраживании гексоз. Уксуснокислое брожение сопровождается сбраживанием винного (этилового) спирта до уксусной кислоты.



**Таблица 19 - Физиолого-биохимические особенности микроорганизмов силоса**

Микроорганизмы	Сбраживают, разлагают	Требования к		
		наличию кислорода	pH, не менее	t° C, оптимум
Молочнокислые:				
кокки	сахара	- +	3,5	20-30
палочки	сахара	- +	3,0	20-30
Уксуснокислые	спирт	+	2,0	22-25
Маслянокислые	сахара, белки, молочную кислоту	-	4,5	30-40
Гнилостные	то же	+	4,5	20-40
Дрожжи	сахара, молочную кислоту	+ -	3,0	25-30
Плесени	то же	+	1,0	25-35

*Маслянокислые бактерии (кlostридии)* – строгие анаэробы, развивающиеся только в бескислородной среде. Это главные конкуренты молочнокислых бактерий в бескислородной силосной массе. Они представлены нежелательными сахаролитическими и протеолитическими видами этих бактерий. Причем они сбраживают не только сахара (являющиеся основой питания МКБ), но и разлагают молочную кислоту, которая как раз и является основой консервирования силосной массы.

Помимо того, протеолитические виды этих бактерий разлагают белки силосной массы с образованием аминов – токсических азотистых соединений.

Эти микроорганизмы относятся к спорообразующим, палочковидным бактериям, которые широко распространены в почве. Повышенное количество маслянокислых бактерий в силосной массе является, чаще всего, результатом загрязнения земель, так как на зеленой массе растений их обычно мало. Благоприятные условия для развития маслянокислых бактерий – высокая влажность, низкое содержание сахаров и высокий уровень протеина. При влажности силосной массы 75-80% рост *кlostридий* резко ограничивается благодаря снижению показателя pH до уровня 4,2, а при влажности силоса 85-90% их рост не прекращается даже при снижении показателя pH до 4,0.

*Гнилостные бактерии* в силосе развиваются только в аэробных условиях при значении pH среды выше 4,5. Они расщепляют сахара, белки, молочную кислоту до оксида углерода и аммиака. Нередко при распаде белка образуются вредные промежуточные продукты типа индола, кадаверина и скатола. Герметизация и быстрое подкисление силосуемого сырья до pH ниже 4,5 резко подавляет их развитие.

*Плесневые грибы* тоже очень нежелательны. Для своего развития они используют сахара, а при их недостатке – молочную и уксусную кислоты. Развиваются только в аэробных условиях и выдерживают pH среды до 1,0-1,2. Продукты жизнедеятельности плесневых грибов подщелачивают кон-

сервируемый корм и могут оказывать токсическое действие на организм животных. Сокращение сроков закладки и хорошая герметизация силосуемого сырья является гарантией против плесеней.

*Дрожжи* – факультативные анаэробы и выдерживают рН до 3. В этом они довольно схожи с молочнокислыми бактериями. Они обуславливают спиртовое сбраживание сахаров, а при их недостатке в силосуемой массе могут частично сбраживать и молочную кислоту до образования винного (этилового) спирта и углекислого газа. Обычно если в сырье много сахаров, то много и спирта. Дело в том, что при снижении рН менее 3,5-3,6 жизнедеятельность молочнокислых бактерий резко угнетается, и оставшийся в этом случае сахар более кислотоустойчивые дрожжи переводят в спирт. В результате этого при силосовании богатого сахарами сырья (например, кукуруза в ранние фазы вегетации) содержание спирта может достигать в силосе до 2-3%. Особенно опасно использование такого силоса для стельных сухостойных коров и телят.

Таким образом, создание бескислородных (анаэробных) условий при силосовании массы препятствует развитию уксуснокислых и гнилостных бактерий, а также плесневых грибов, а снижение влажности силосуемого сырья (за счет его провяливания или внесения сухих компонентов) одновременно сдерживает развитие как маслянокислых бактерий, так и дрожжей. При этом ускоренное подкисление силосной массы желательными молочнокислыми бактериями, благодаря достаточному количеству сахара в сырье, тоже препятствует росту количества маслянокислых бактерий.

Пригодность исходного сырья для силосования, обусловленная его химическим составом, называется *силосуемостью*. Среди показателей химического состава силосуемого сырья на 1 место для получения высококачественного корма следует поставить достаточное количество сахаров.

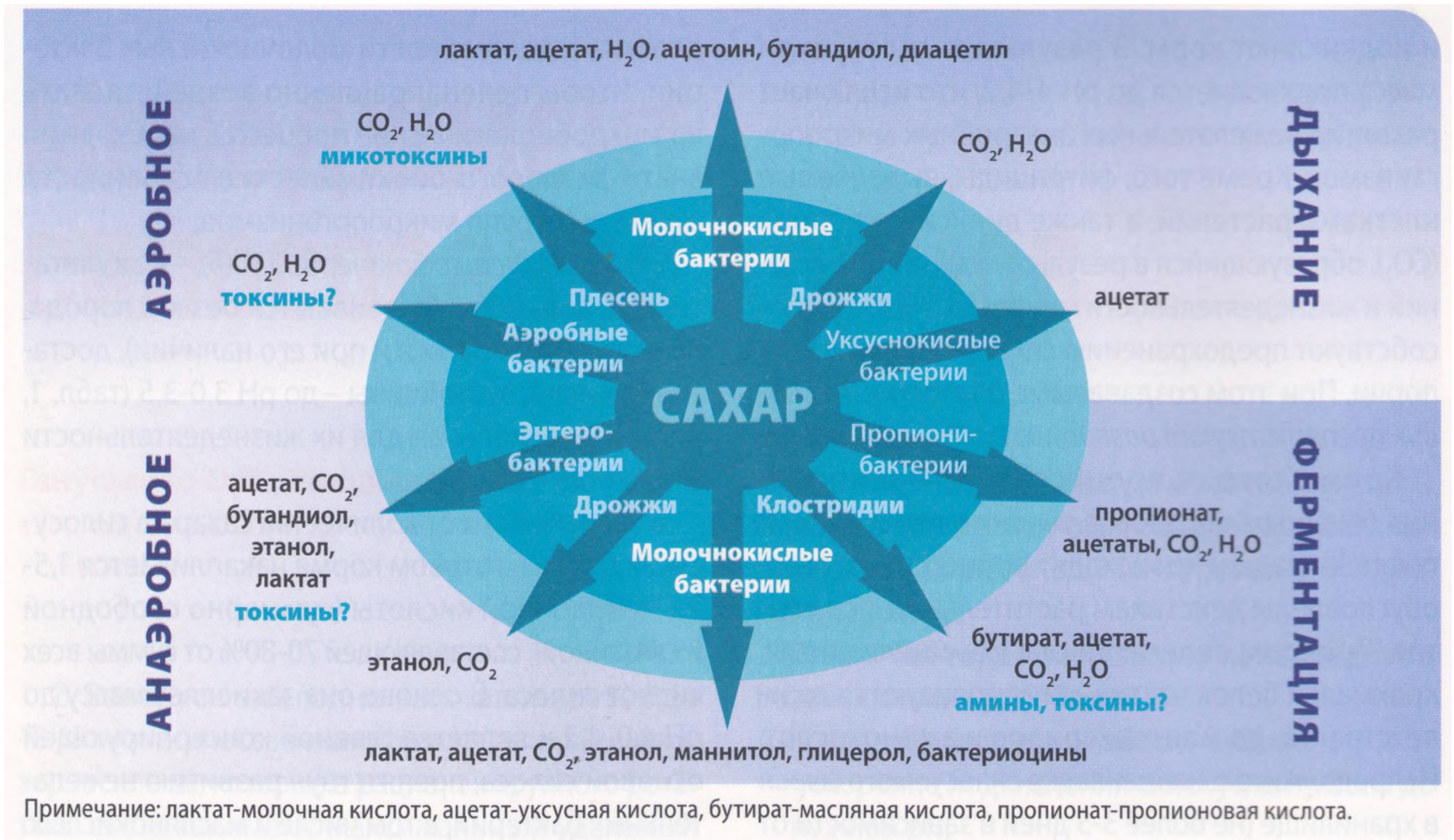


Рисунок 15 – Физиолого-биохимические особенности микроорганизмов силоса

В связи с этим А.А. Зубрилинным было введено понятие «сахарный минимум» (СМ) – это минимальное количество сахаров (С), необходимое для подкисления силосуемой массы до рН не менее 4,2, препятствующего развитию нежелательных маслянокислых бактерий.

Для определения сахарного минимума необходимо *буферную емкость* (Б) умножить на 1,7 – постоянный коэффициент расхода сахара на образование 1 г молочной кислоты, поскольку ее выход в среднем составляет 60% от фактического содержания сахара ( $100:60=1,7$ ).

Буферная емкость или буферность (Б), в свою очередь, обуславливается уровнем содержанием сырого протеина, щелочных макроэлементов и степенью загрязнения корма. По мере увеличения каждого из указанных показателей буферная емкость повышается. Чем выше буферная емкость растительной массы, тем хуже силосуются растения.

В зависимости от фактического содержания сахаров и необходимого сахарного минимума все растения А.А. Зубрилин разделил на три группы: легкосилосующиеся, трудносилосующиеся и несилосующиеся.

*Легкосилосующиеся растения (1 группа)* содержат сахаров (С) больше необходимого сахарного минимума (СМ): отношение С:СМ→более 1 (соответственно сахаро-буферное отношение С:Б→более 1,7). Это злаковые однолетние (кукуруза, овес и др.) и многолетние культуры (тимopheевка, овсяница и др.), подсолнечник, кормовая капуста, бахчевые, однолетние злаково-бобовые смеси при уборке на силос с влажностью около 75-80%.

*Трудносилосующиеся растения (2 группа)* содержат в своем составе сахаров несколько меньше сахарного минимума): отношение С:СМ→0,7-0,95:1 (С:Б→1,1- 1,7:1). Из-за недостатка сахаров получить высококачественный силос из таких растений не представляется возможным: необходимо дополнительно проявление и/или внесение консервантов и др. добавок. Трудно силосуются многие травы в ранние фазы вегетации: злаково-бобовые смеси и даже злаковые травы в фазе трубкования

*Несилосующиеся растения (3 группа)* (фактическое содержание сахаров значительно меньше сахарного минимума): отношение С:СМ→ менее 0,7:1 (С:Б→менее 1,1). Поэтому засилосовать их в свежескошенном виде практически невозможно: дополнительно необходимо глубокое проявление и/или внесение сильных консервантов, сахаристых добавок. К этой группе можно отнести молодую крапиву, лебеду, ботву картофеля, а также ценные бобовые растения (богатые протеином): галега, люцерна и др.

Теория силосуемости растений, разработанная А.А. Зубрилинным (1937), отражает влияние лишь одного фактора (С:Б) и действительна исключительно для уровня СВ 20-25% в силосуемом сырье (таблица 20). Она не учитывает влияние на силосуемость иных параметров уровня СВ в силосуемых растениях.

В настоящее время однозначно установлено, что силосуемость свежескошенных трав при уровне сухого вещества около 10% (в ранние сроки уборки) резко снижается, а после проявливании этих же трав в поле до СВ 30-45% их силосуемость существенно улучшается.

**Таблица 20 – Критерии оценки силосуемости растений**

Показатели силосуемости	Оценка силосуемости		
	отсутствие	трудная	хорошая
<b>по А.А. Зубрилину - сахаро-буферное отношение (С:Б)</b>			
Уровень СВ 20 – 25%	менее 1,1	1,1-1,7	более 1,7
<b>современные критерий силосуемости - коэффициент сбраживаемости</b>			
$КСб = СВ, \% + 8(С:Б)$	менее 35*	35-44	45 и более
<i>*При КСб менее 25 химические консерванты не в состоянии обеспечить получение стабильного силоса (без масляной кислоты)</i>			

В свете современных представлений, при уровне СВ, равном 45% (характерен для слабо провяленного сенажа), даже любая абсолютно несилоуемая, в свежескошенном виде, культура становится хорошо силосуемой после достаточного провяливания или внесения сухого компонента. При повышении уровня СВ с 25 до 45% и, соответственно, увеличении водоудерживающей силы растительных клеток, резко тормозится развитие нежелательной микрофлоры (маслянокислых бактерий и дрожжей. Поэтому при соблюдении технологии заготовки получается высококачественный провяленный корм (без масляной кислоты) с низкой суммой кислот при рН 4,3-4,8. Показатель рН должен быть не выше 4,2. В настоящее время для объективной оценки силосуемости сырья используется *новый комплексный показатель*, учитывающий не только влияние сахаро-буферного отношения (С:Б), но и фактический уровень сухого вещества в нем – *коэффициент сбраживаемости (КСб)*, который рассчитывается по следующему уравнению зависимости (регрессии):  $КСб = СВ, \% + 8 \times (С:Б)$ . Таким образом, с увеличением значений любого из этих двух показателей (уровень СВ и С:Б) силосуемость корма улучшается (таблица 20). Эта зависимость с учетом вида силосуемого сырья отражена графически на рисунке 16.

Рисунок 16 отражает зависимость силосования от вида растений, содержания в них сухого вещества и сахаро-буферного отношения (ХК-диапазон действия химического консерванта по компенсации дефицита провяливания). Как видно, зеленая масса кукурузы (даже с низким уровнем СВ – всего около 20% и очень высоким уровнем С:Б – около 4) прекрасно силосуеться и без внесения консервантов. При таких показателях силосуемости величина коэффициента сбраживаемости составляет 52 ( $КСб = СВ + 8 \times (С:Б) = 20 + 8 \times 4 = 52$ ). Эта величина КСб заметно выше *минимально необходимого уровня (КСб = 45)* для *хорошо силосового сырья*, который гарантирует хорошую силосуемость (таблица 20). При КСб 35-44 – *сырье трудносилосуемое*, а потому самопроизвольное силосование (без умеренного подвяливания и/или применения консервантов) не обеспечит получение стабильного корма, т.е. масляная кислота появится в процессе ферментации и хранения силоса. При КСб ниже 35 – *сырье несилоуемое* (таблица 20), а потому спонтанное (самопроизвольное) силосование не допустимо, из-за усиленного накопления в корме характерных ядовитых веществ

(биогенных аминов), образующихся в результате бурной жизнедеятельности протеолитических видов маслянокислых бактерий.

При спонтанном силосовании свежескошенных бобовых трав (люцерна, галега, клевер) качественный корм при уровне СВ около 20 вообще невозможно получить. Как показывает практика, даже применение химических консервантов далеко не гарантирует отсутствие маслянокислого брожения в процессе герметичного хранения бобового силоса при СВ 20%. Поэтому с целью получения доброкачественного готового корма бобовые травы необходимо провяливать или силосовать в смеси с сухими компонентами.

Важнейшим показателем для установления параметров провяливания разных культур в определенные фазы их уборки является **минимально необходимый уровень СВ —  $CB_{min}$** , достижение которого позволяет получить стабильный силос, без применения силосных добавок (патоки, консервантов, заквасок):  **$CB_{min} = 45 - [8 \times (C:B)]$**

Сведения об уровне  **$CB_{min}$**  позволяют избежать в производстве с одной стороны излишне глубокого провяливания трав, которое всегда связано с дополнительными потерями питательных веществ за счет усиливающегося «голодного обмена». С другой стороны, кратковременное провяливание силосуемого сырья не приемлемо для самопроизвольного силосования бобовых растений.

Сочетание типичных параметров погодных условий в нашей республике не позволяет достигнуть в течение одного светового дня необходимого минимального уровня СВ ( **$CB_{min}$** ), тем более при скашивании бобовых в фазе стеблевания при уровне СВ 10-12%.

Быстрое провяливание бобовых трав проблематично в производственных условиях по целому ряду причин:

- очень высока исходная влажность – до 88-90%; в результате этого уже на стадии транспортировки измельченная масса в фазе стеблевания, за счет избытка не связанной воды, начинает выделять сок;

- высокое содержание белка у бобовых неизменно сопровождается повышенным количеством связанной в коллоидах воды, в результате чего динамика влагоотдачи при их провяливании резко снижается по сравнению со злаками в условиях благоприятной устойчивой погоды; ранее уже отмечалось, что средняя скорость снижения влажности бобовых в течение первого светового дня не превышает 1% в час (в ночное время – уровень влаги даже несколько повышается);

- урожайность зеленой массы галеги и донника в ранние стадии развития – 300-350 ц/га, в результате даже при скашивании врасстил на 1 м<sup>2</sup> приходится 3-3,5 кг массы, что неизбежно снижает скорость их провяливания (оптимум – до 1,5 кг/ м<sup>2</sup>);

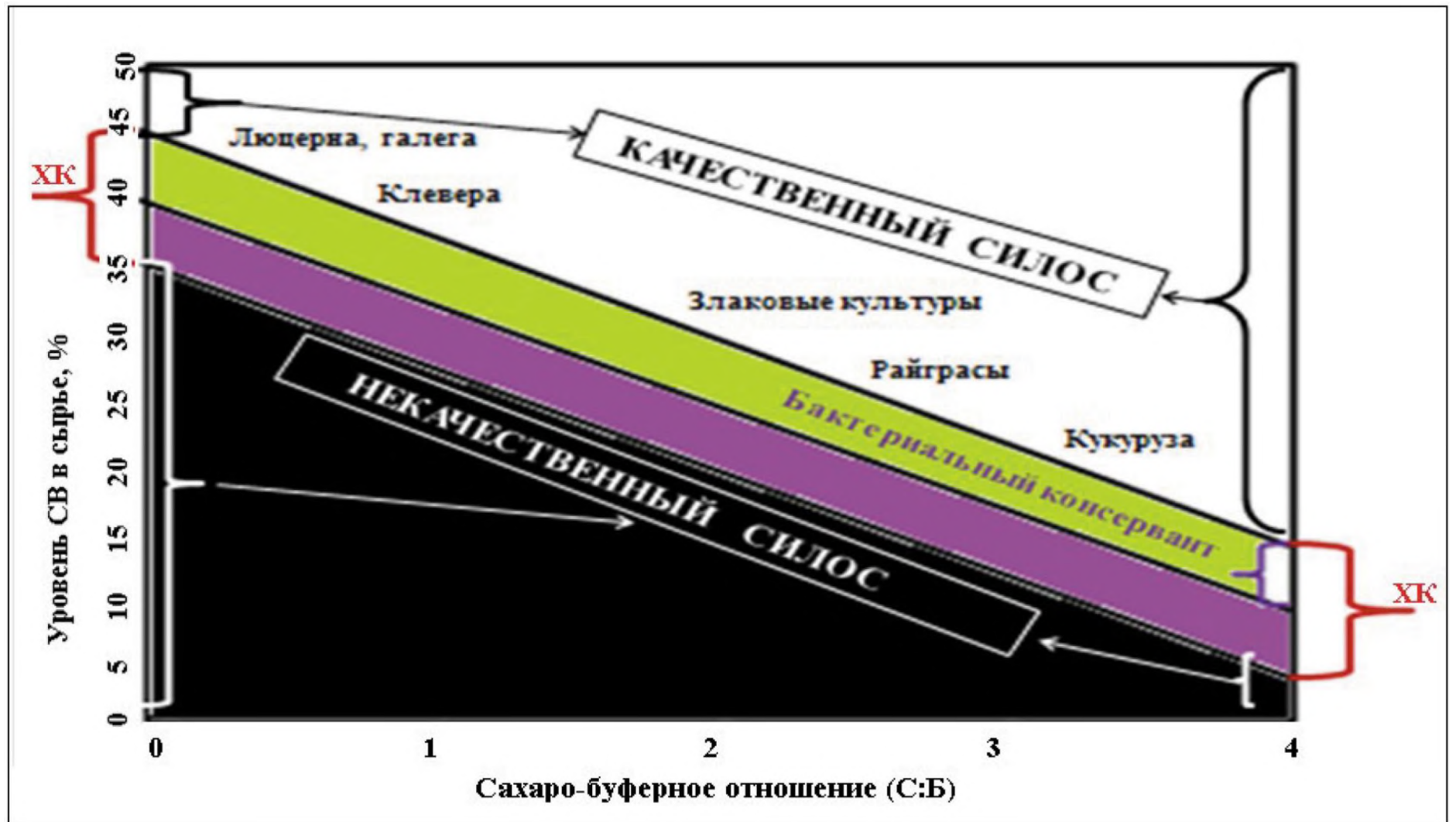


Рисунок 16 – Силосуемость различных видов растений в зависимости от содержания сухого вещества и сахаробуферного отношения (ХК: диапазон действия химического консерванта по компенсации дефицита проявляния – 10% увеличения СВ)

- необходимо оптимальное сочетание различных параметров погодных условий (повышенная инсоляция, температура и скорость движения воздуха, отсутствие дождей в предшествующие и последующие сутки, низкая относительная влажность воздуха и т.д.), что в погодных условиях нашей республики довольно проблематично;

- плющение при скашивании, является обязательным технологическим приемом (т.е. требуется наличие исправного вальцового кондиционера в хозяйстве).

В проблемной производственной ситуации, когда в изменяющихся погодных условиях трудно (иногда невозможно) достигнуть необходимого минимального уровня СВ (СВ<sub>min</sub>, гарантирующего получение стабильного силоса без консервантов и добавок), остро стоит вопрос о рациональности использования различных видов силосных средств для улучшения качества брожения, т.е. когда реально достигнутый уровень сухого вещества сырья СВ<sub>факт</sub> ниже СВ<sub>min</sub>. В этой проблемной ситуации разница между СВ<sub>min</sub> и СВ<sub>факт</sub> названа нами (О.Ф. Ганушенко, 2011) *дефицитом проявлявания (ДП)*, диапазон которого может быть (таблица 21) *небольшим* (до 5%), *средним* (от 5,1 до 10%) и *большим* (свыше 10%).

При решении этой проблемной ситуации, когда СВ<sub>факт</sub> ниже СВ<sub>min</sub>, надо учитывать, что консервирующий эффект от применения бактериальных (биологических) заквасок равнозначен увеличению уровня СВ в сырье при проявливании на 5% (таблица 21).

Для химических консервантов – на 10%, а при применении сахаросодержащих добавок (прежде всего патоки, в дозе 30-60 л на 1 т сырья) – более 10%.

Нами, в условиях северной части Республики Беларусь, были изучены показатели силосуемости бобовых трав (галега, сорт Нестерка; люцерна посевная, сорт Симдюни; донник белый, сорт Эней; клевер луговой ранне-спелый, сорт Долголетний; лядвенец рогатый, сорт Московский) в разные фазы вегетации: стебление, бутонизация, цветение.

**Таблица 21 – Эффект разных силосных добавок, равнозначный увеличению уровня СВ в сырье при проявливании**

Виды силосных добавок		
бактериальные (биологические)	химические консерванты	сахаросодержащие (патока, в дозе 3-6% от сырья)
<i>Консервирующий эффект</i> добавок, выраженный равнозначным повышением степени проявлявания сырья (по уровню увеличения СВ в процентах)		
небольшой – 5%	средний – 10%	большой – свыше 10%

Силосуемость типичных *бобовых многолетних трав*, выращенных на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, отражена в таблице 22. Анализ уровня КСб свидетельствует, что зеленая масса всех изучаемых бобовых культур – в отмеченные фазы вегетации относится не к трудно



силосуемой, а к несилосуемой, так как КСб гораздо ниже 35. При этом в конце фазы стеблевания бобовых культур: крайне низкое содержание сухого вещества (СВ=10-12%), очень низкое сахаро-буферное отношение (0,69-0,94), а уровень КСб крайне низок и колеблется в интервале 15,4-19,5. В фазе бутонизации уровень КСб несколько повышается и находится в интервале 20,3-22,5.

**Таблица 22 – Оценка зеленой массы бобовых культур 1-го укоса\* по показателям силосуемости в различные сроки уборки**

Кормовая культура и фазы ее вегетации	Содержание СВ, %	Уровень в СВ, %		Отношение С:Б	Коэфф. сбражив. КСб	СВmin.н , % СВ
		сахаров (С)	буферности (Б)			
<b>Галега</b>						
конец стеблевания	9,97	5,4	7,8	0,69	15,5	39,5
бутонизация	14,05	6,0	7,0	0,86	20,9	38,1
начало цветения	17,81	4,9	4,8	1,02	26,0	36,8
<b>Люцерна</b>						
конец стеблевания	9,78	5,3	7,6	0,70	15,4	39,4
бутонизация	13,79	5,6	6,9	0,81	20,3	38,5
начало цветения	18,02	4,9	4,9	1,00	26,0	37,0
<b>Донник</b>						
конец стеблевания	11,94	9,0	9,6	0,94	19,5	37,5
бутонизация	14,50	9,3	9,3	1,00	22,5	37,0
начало цветения	15,75	7,6	6,3	1,21	25,4	35,3
<b>Клевер</b>						
конец стеблевания	11,43	5,4	7,5	0,72	17,2	39,2
бутонизация	12,86	6,7	7,2	0,93	20,3	37,6
начало цветения	14,93	6,7	6,0	1,12	23,9	36,0
<b>Лядвенец</b>						
конец стеблевания	11,53	5,2	7,2	0,72	17,3	39,2
бутонизация	13,72	6,1	6,6	0,92	21,1	37,6
начало цветения	16,25	5,5	5,1	1,08	24,9	36,4

\* – показатели силосуемости у трав 2-го и последующих укосов – ухудшаются.

Поскольку в конце стеблевания и в фазе бутонизации уровень КСб для всех культур ниже 25, то обычные химические консерванты (на основе органических кислот, их солей и формалина) не могут гарантировать отсутствия маслянокислого брожения. Поэтому провяливание бобовых трав или их совместное силосование с сухим компонентом становится обязательным приемом для получения *стабильного силоса (без накопления масляной кислоты в процессе ферментации и хранения силоса)*.

Полученные сведения по СВmin для каждой из бобовых культур в сочетании с данными по эффективности разных силосных добавок (таблица 23) позволили четко определить рациональные параметры использования различных видов консервантов (силосных добавок), т.е. рассчитать модель

оптимизации параметров консервирования бобовых трав в различных диапазонах дефицита их проявлявания.

Таким образом, в конце стеблевания быстрое достижение уровня СВ<sub>min</sub> до 40% и более (для всех изучаемых культур) гарантирует получение стабильного корма даже без применения консервантов (но при обязательном соблюдении технологии силосования). В фазе бутонизации – достаточный уровень СВ<sub>min</sub> составляет 39%, а в начале цветения – 37%.

**Таблица 23 – Параметры оптимизации консервирования бобовых культур 1-го укоса в зависимости от диапазона дефицита проявлявания**

Фаза уборки	Интервал СВфакт, достигнутый при проявлявании, %			
	СВфакт $\geq$ СВ <sub>min</sub>	СВфакт ниже СВ <sub>min</sub> , диапазон дефицита проявлявания		
		до 5% СВ	5-10% СВ	свыше 10% СВ
Конец стеблевания	40 и более	39-35	34-30	29-10
Бутонизация	39 и более	38-34	33-29	28 -13
Начало цветения	37 и более	36-32	31-27	26 -15
Рациональное решение проблемы получения стабильного корма	Только соблюдение технологии*	Обязательное внесение силосных добавок:		
		биологических консервантов	химических консервантов	сахаросодержащих (патока и др.)**

\* – ускорению процесса подкисления массы и дополнительному снижению потерь СВ в процессе ферментации и хранения способствуют дешевые осмотолерантные бактериальные консерванты;

\*\* – техническое решение вопроса внесения патоки в сырье затруднено; неизбежным приемом является внесение недорогих бактериальных заквасок на основе МКБ, что препятствует массовому развитию дрожжей.

При этом важно понимать, что существенное повышение степени проявлявания сырья более 50% СВ нецелесообразно, т. к. неизбежно увеличиваются потери СВ при дальнейшем проявлявании, а пересушенное сырье уже хуже трамбуется, «пружинит» и может сильно разогреться.

Решение проблемы консервирования бобовых культур резко усложняется, когда СВфакт составляет 29% и менее. В этом случае решение проблемы в производстве затруднено, и потенциально стабильный силос можно получать при равномерном внесении патоки (в количестве до 3-5% по массе) или других сахаросодержащих добавок. Однако практическая реализация этого способа проблематична из-за дефицита патоки и недостатка необходимых технических средств для ее равномерного внесения в сырье. Именно поэтому такой технологический прием используется в практике крайне редко.

Существенные недостатки имеют и другие способы решения проблемы консервирования бобовых культур, когда СВфакт 29% и менее:

- *добавка сухого компонента*: соломы, глубоко провяленных злаков с СВ 60-65% (отсутствуют высокоэффективные технические средства для равномерного смешивания компонентов при укладке в хранилище; внесение соломы резко снижает питательность СВ готового корма, а быстрое и глубокое провяливание злаков без наличия оптимального сочетания параметров погодных условий становится малореальным);

- *применение химических препаратов с повышенным консервирующим эффектом* (в Германии, например, часть консервантов, принадлежащих к категории «а», целенаправленно используется для сырья с КСб менее 35; в практике отечественного кормопроизводства такие сильные консерванты не применяются).

Применение оптимизированных параметров консервирования бобовых трав позволяет получать безопасные для здоровья животных, дешевые высокопротеиновые и энергонасыщенные корма зимнего рациона, скармливание которых в стойловый период способствует снижению уровня использования дорогостоящих импортных белковых добавок, а также комбикормов. Нарращивание объемов заготовки и использования высококачественных консервированных кормов из провяленных бобовых трав обеспечивает увеличение продуктивного долголетия высокоудойных коров и повышение экономической эффективности отрасли скотоводства в целом. Следует подчеркнуть, что разработанные параметры консервирования многолетних бобовых трав вполне приемлемы и для более южных регионов РБ (средней и южной части республики).

Показатели силосуемости луговых злаков отражены в таблице 24.

**Таблица 24 - Силосуемость луговых злаков в зависимости от стадии развития**

Фаза уборки	Уровень СВ, %	Концентрация в СВ, %		Отношение С:Б	Коэфф. сбражив. КСб	СВmin, % СВ
		сахаров (С)	буферности (Б)			
До колошения	15	10	5,9	1,7	28,6	31
Начало колошения	17	11	5,2	2,1	33,8	28
Конец колошения	19	11,5	4,7	2,4	38,2	26
Цветение	23	12,5	4,4	2,8	45,4	23

Концентрация сахаров, протеина и буферность даже у одних и тех же растений непостоянна и зависит, прежде всего, от дозы внесения азотных удобрений, степени окультуренности и типа почв, фазы вегетации и т. д. С другой стороны, силосуемость злаков при обычных дозах внесения азотных удобрений кардинально не изменяется, поэтому провяливание их до уровня СВ 30-35% наряду с внесением дешевых бактериальных консервантов всегда гарантирует высокое качество силлажа при условии соблюдения технологии его заготовки (рисунок 17).

Важно понимать, что многолетние злаковые травы проявляются значительно быстрее бобовых трав. У злаков – влага достаточно равномерно распределена в стеблях и листьях, а у бобовых, например, при влажности листьев 15-20%, – в стеблях содержится 35-40% влаги. Кроме того, листья и соцветия бобовых гораздо нежнее, чем у злаковых трав, и при глубоком проявлении крошатся и теряются в поле. Для ускорения проявления злаковых трав косилки оборудуют кондиционерами и скашивают их врасстил равномерным слоем. Для бобовых – используют профилированные резиновые вальцы (кондиционеры не рекомендуется использовать для обработки бобовых трав из-за сильного обивания листовых частей растений, бутонов и соцветий). При плющении продолжительность проявления бобовых трав сокращается на 30–50%, при кондиционировании злаковых – в 2,0–2,5 раза.

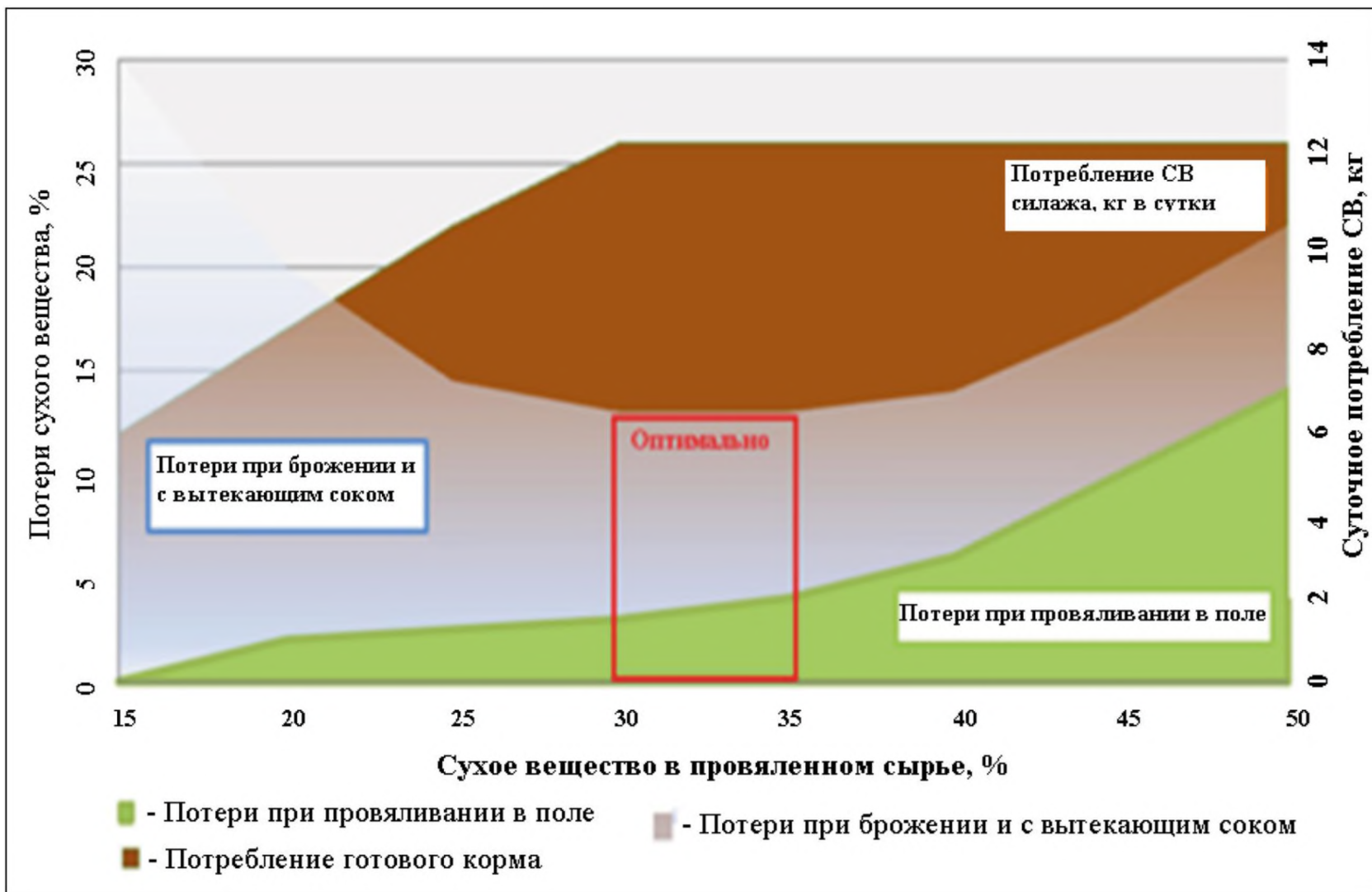
В качестве силосного сырья достаточно широко в нашей республике используются смешанные посевы многолетних злаковых и бобовых трав. Показатели их силосуемости носят промежуточный характер и зависят, прежде всего, от соотношения бобового и злакового компонентов, а также от их видового состава.

**Краткая характеристика консервантов.** *Химические консерванты* – это химические препараты (жидкие или сухие), способные, в определенной степени, подавлять биохимические процессы в самой силосуемой массе и угнетать развитие микрофлоры, обитающей на растениях и развивающейся в процессе силосования. При этом должны обеспечивать:

- ускорение подкисления силосуемой массы до нужной величины рН;
- подавление ферментативной активности растительных ферментов и развития всех (или только нежелательных) микроорганизмов в силосе;
- или комбинированное воздействие первых двух факторов.

Ранее уже отмечено, что химические консерванты обеспечивают средний консервирующий эффект, а биологические – небольшой. С учетом этого факта дорогие химические консерванты наиболее целесообразно использовать для трудносилосуемого и несилосуемого сырья с показателем КСб 26-40. При КСб 25 и ниже они оказывают определенный эффект, но не гарантируют отсутствие крайне нежелательного развития маслянокислого брожения. Относительно дешевые биологические консерванты рационально применять для сырья с повышенным КСб –40-45. При использовании обоих видов консервантов обязательным условием является равномерное внесение их в силосуемое сырье в соответствии с рекомендуемой дозой.

При низком уровне СВ, менее 20% (влажность свыше 80%) эффективность действия консервантов резко снижается, что объясняется их утечкой с силосным соком.



*Рисунок 17 – Влияние глубины провяливания злаковых трав в процессе заготовки силлажа на потери СВ и уровень его потребления животными*

По сравнению с обычным спонтанным силосованием использование химических консервантов позволяет в 2-5 раз снизить потери питательных и биологически активных веществ и в отличие от биологических препаратов – существенно сократить потери сахара в процессе силосования и хранения.

К настоящему времени испытаны сотни различных химических препаратов, однако в практике используются, по различным причинам, лишь некоторые из них.

В мировой практике в качестве химических консервантов испытаны неорганические (серная, соляная и фосфорная) и органические (муравьиная, пропионовая и бензойная) кислоты, их смеси и соли. Неорганические кислоты и их соли действуют своими подкисляющими свойствами как химические консерванты. Они действуют независимо от содержания сахара в силосуемом материале. Так как неорганические кислоты и их соли вызывают коррозию, требуют высоких норм расхода, снижают поедаемость силоса и повышают количество силосного сока, применение их на практике ограничено. Органические кислоты, их смеси и соли имеют не только подкисляющее, но и бактериостатическое действие.

Нейтральные соли, как, например, нитрит натрия, бензонат натрия, формиат натрия, пропионат натрия, не являются коррозионными, действуют только бактериостатически и требуют минимального содержания сахара для обеспечения молочнокислого брожения.

Перечень и краткие характеристики химических консервантов, наиболее часто применяющихся в нашей республике, приведены в таблице 25.

**Таблица 25 – Состав, назначение и рекомендуемые дозы химических консервантов, %**

Название	Химически активные реагенты					Вода	Вид сырья — доза в литрах на 1 тонну сырья
	Органические кислоты			Формиат аммония	Аммиак		
	муравьиная	пропионовая	бензойная				
АИВ 3 ПЛЮС, 000 Кемира (Финляндия)	62	-	-	24	-	14	-злаково-боб. травосмеси — 4-5; -кукуруза — 3,5-4,5; - плющенное зерно — 3,5
АИВ 2000ПЛЮС, 000 Кемира (Финляндия)	42,5	10	2,2	30,3	-	15	-злаково-боб. травосмеси — 4-5; -кукуруза—3,5-4,5; -плющенное зерно—2,5-3,5
Промир, Персторп (Швеция)	45	20	-		6,5	28,5	-клевер+травы—4-5; -плющенное зерно—2,5-3,5

*Консерванты биологические* – препараты или компоненты естественного, биологического, происхождения, которые обладают ферментативными или фитонцидными свойствами и используются для силосования.

По эффективности они уступают химическим консервантам, а по цене значительно дешевле их. Кроме того, консервирование зеленых кормов с их использованием отличается экологической чистотой, так как они не оказывают токсического действия на окружающую среду и на микрофлору желудочно-кишечного тракта животных, не требуют применения защитных средств при их внесении в консервируемое сырье, заметно снижают опасность коррозионного поражения техники. Они абсолютно безвредны для человека и потребляющих консервированный корм животных.

Среди всех биологических консервантов можно выделить *три самостоятельных типа: бактериальные, ферментные и фитонцидные (растительного происхождения)*. Солидный практический опыт применения биологических консервантов показал, что при силосовании трудно- и несилосуемого сырья, препарат одной отдельной группы далеко не всегда дает желаемый эффект консервирования. Поэтому в последнее время все шире используются более эффективные комплексные биологические препараты: *бактериально-ферментные консерванты*.

*Бактериальные консерванты* – это препараты (закваски) на основе специально подобранных штаммов молочнокислых бактерий, иногда дополненных и другими видами желательных для оптимизации процессов сбраживания силоса (например, пропионовокислыми).

В научной литературе бактериальные препараты молочнокислых бактерий (МКБ) для силосования редко называют консервантами, т.к. они, в отличие от химических консервантов, непосредственно не консервируют корм, а лишь способствуют ускорению процесса молочнокислого брожения. Бактериальные препараты на основе специально подобранных гомоферментативных штаммов МКБ способствуют ускорению и увеличению накопления молочной кислоты – продукта их жизнедеятельности, способствующего увеличению скорости и сокращению продолжительности подкисления силосуемой массы до необходимых пределов, что, в конечном итоге, заметно сокращает потери СВ в процессе созревания и хранения силоса.

Для достижения желаемого положительного эффекта от бактериальных консервантов необходимо строго соблюдать следующие условия:

- хранение, подготовка к применению – в соответствии с инструкцией, а использование – с учетом величины КСб в силосном сырье;

- бактерии, входящие в состав препаратов, должны вноситься в силосуемую массу равномерно, в физиологически активном состоянии и в достаточном количестве:  $10^5$ – $10^6$  колониеобразующих единиц на 1 г корма;

- сухие бактериальные закваски при приготовлении маточного раствора необходимо растворять в теплой воде с температурой 20-30<sup>0</sup>С с целью результативного перевода МКБ из анабиоза в активное физиологическое состояние (иначе эффективность их применения резко уменьшится, особенно в условиях осенней прохладной погоды, когда силосуют кукурузу и зеленые корма пожнивных посевов);

- строгое соблюдение технологии силосования по фазам уборки растений, степени измельчения, уплотнения и герметизации силосуемого сырья, а также по срокам закладки хранилищ.

Характеристики бактериальных консервантов, наиболее широко применяющихся в нашей республике, приведены в таблицах 26 и 27.

**Таблица 26 - Состав, назначение бактериальных консервантов, сухая форма выпуска**

Название	Штаммы МКБ*(и/или др.) - количество колониеобразующих единиц бактерий в1г	Требования к сырью	
		Вид	СВ,%
Биомакс GP, «CHR HAN-SEN» Дания	Lactobacillus pentosus DSM14025 - min 1x10 <sup>9</sup> Pediococcus pentosaceus DSM 14021 - 1x10 <sup>11</sup> Срок хранения - 3 года, 18°C, 2 года - прохлада	люцерна разнотравье	≥30
Био-Сил Др.Пипер Технологиунд Продуктентвик-люнг, Германия	Lactobacillu plantarum DSM 8862 Lactobacillus plantarum DSM 8866 - 3x10 <sup>11</sup> срок хранения 1 год при температуре не выше 6°C	злаки бобовые	до35 35-50
«Бонсилаге форте» Шауман Агри, Австрия	Pediococcus acidilactici DSM 16243 Lactobacillus paracasci DSM 16245 -2 x10 <sup>11</sup> Lactococcus lactis NCIMB 30160	райграс др. злаки люцерна	18-35 25-35 30-35

\*- МКБ – молочнокислые бактерии

**Таблица 27 - Состав, назначение бактериальных консервантов, жидкая форма выпуска**

Название	Штаммы МКБ*(и/или др.) – количество физиологически активных бактерий в1см <sup>3</sup>	Требования к сырью	
		Вид	СВ,%
«БиотрофТМ», ООО «Биотроф» (Россия, г. Санкт-Петербург)*	Lactobacillus plantarum - 1x10 <sup>9</sup> срок хранения 4 месяца.	проявленные злаковые травы (легкосилосуемые)	≥25-30
«Лаксил», ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси	Lactobacillus plantarum - 4x10 <sup>9</sup> , срок хранения 3 мес. при t° +5-8 С)	проявленные бобовые травы (трудносилосуемые)	≥30-35
«Биосиб», Универсальная силосная закваска «Сиббиофарм», Россия	Lactobacillus, SP - пентообразующие, Lactococcus lactis, Propionobacter, Срок хранения - 3 мес.	1-летние и многолетние травы и их смеси, влажное зерно	≥20

\*- Биотроф имеет еще две модификации: Биотроф -111 - для консервирования бобовых (трудносилосуемых) культур, уровень проявлявания которых недостаточен для получения стабильного корма ; Биотроф-600 - для консервирования плющеного зерна повышенной влажности .



*Ферментные консерванты.* Большим достоинством ферментов перед химическими консервантами является то, что они действуют при нормальном давлении, при температурах от 20 до 70°C, в диапазоне pH от 4 до 9 и имеют в большинстве случаев исключительно высокую субстратную специфичность. Сущность использования ферментных препаратов при силосовании трав состоит в том, что они частично расщепляют растительные полисахариды (целлюлозы, гемицеллюлозы) до простых сахаров (пентозы, гексозы), которые при сбраживании образуют органические кислоты. Если использование молочнокислых бактерий позволяет лишь интенсифицировать процесс силосования с использованием сахара, содержащегося в массе, а химических препаратов – ингибировать процессы, то целью применения ферментов, расщепляющих полисахариды, является достижение такого же действия, как и при добавлении в массу дополнительного источника сахара, т.е. увеличения количества сбраживаемых сахаров. Наиболее эффективны полиферментные препараты с сильным цитологическим комплексом ферментов, содержащие одновременно целлюлозу, гемицеллюлозу, пектиназу и амилазу. Высокая стоимость ферментов сильно ограничивает их применение при силосовании, ведь аналогичного эффекта можно достигнуть за счет применения значительно более дешевых средств, например, патоки.

*Фитонцидные консерванты.* За последние годы, как в республике, так и за ее пределами накоплен определенный научный и научно-производственный опыт применения при силосовании различных фитонцидосодержащих растений: капустных культур, амаранта и др. Фитонциды (летучие вещества), содержащиеся в некоторых растениях, обладают бактериостатическими, бактерицидными и фунгицидными (консервирующими) свойствами. В их состав входят различные вещества: альдегиды, гликозиды, органические кислоты, фенольные соединения, эфирные масла, бальзамы и др. Доказано, что добавка 10-30% (по массе) фитонцидных трав при силосовании кормовых культур позволяет сократить потери питательных веществ в процессе хранения. Однако большой практической значимости они не представляют по разным причинам, главная из которых – повышенная влажность в ранние фазы вегетации и стремительное накопление клетчатки по мере роста.

*Комплексные бактериально-ферментные консерванты.* Представляют собой сухие смеси многофункциональных поликомпонентных композиций, в которых наряду с различными штаммами молочнокислых бактерий содержатся ферменты (энзимы), разлагающие полисахариды (клетчатку, гемицеллюлозу, пектиновые вещества, крахмал и др.) до простых сахаров. Их разводят в воде непосредственно перед употреблением. После внесения в силосуемое сырье специфический набор целлюлозолитических ферментов расщепляет наиболее подвижные полисахариды до сахаров, которые и являются дополнительным источником питания для интенсивного размножения молочнокислых бактерий, как внесенных с препаратом штаммов, так и естественных их видов, обитающих на силосном сырье. В

результате корм значительно быстрее достигает нужной кислотности, потери СВ в процессе ферментации и хранения существенно снижаются.

Бактериально-ферментные консерванты имеют средний консервирующий эффект, равнозначный увеличению уровня СВ в сырье при проявлении на 7-8%. Напомним, что при использовании бактериальных препаратов этот эффект составляет 5%, а для химических консервантов – около 10%. По мере снижения стоимости ферментов практическая значимость бактериально-ферментных препаратов повышается. Например, сравнительно не дорогой отечественный консервант «Лактофлор – фермент Премиум» испытан и рекомендован к применению Институтом земледелия и селекции Академии наук Беларуси в 2017 году. Он уже нашел свое применение во многих хозяйствах РБ и в некоторых российских регионах (таблица 28). С 2018 года на Северо-Западе России уже заложено около 200000 тонн различных видов силоса.

**Таблица 28 - Состав, назначение бактериально-ферментных консервантов**

Название	Штаммы МКБ (и/или др.) - КОЕ в 1г, ферменты	Вид силосуемого сырья, уровень СВ
<b>Жидкая форма выпуска</b>		
«Лактофлор – фермент Премиум» ООО «Микробиотики», РБ	<i>Lactobacillus Plantarum</i> PP 500/600, $\geq 1 \times 10^6$ в 1 см <sup>3</sup> ; ферментный комплекс: глюкоамилазы, глюканы, ксиалазы, целлюлазы	Злак-боб. культуры с СВ 25-45%, кукуруза с СВ 25-35%
<b>Сухая форма выпуска</b>		
WhoIe Crop Gold (Холл Кроп Голд) «БИОТАЛ» (Англия)	<i>Lactobacillus buchneri</i> - $1 \times 10^9$ , ферменты: $\lambda$ - амилаза, $\beta$ - глюканаза, галактоманназа. Срок хранения – 1,5 года при t (-4-10)	Зерносенаж злаковых СВ > 35%
Goldstore Maize (Голд стореп Маис) «БИОТАЛ» (Англия)	<i>Pediococcus pentosaceus</i> , <i>Propionobacterien senii</i> , $1 \times 10^9$ , + ферменты: $\lambda$ - амилаза, $\beta$ - глюканаза, галактоманназа	Консервирование кукурузы молочно-восковой спелости, СВ < 35%
MaizeCool (Маис Кул) «БИОТАЛ» (Англия)	<i>Lactobacillus buchneri</i> , $1 \times 10^9$ + ферменты: $\lambda$ - амилаза, $\beta$ - глюканаза, галактоманназа	Силосование кукурузы восковой спелости, СВ > 35%
AxpHast Gold (Акс Фаст Голд) «БИОТАЛ» (Англия)	<i>Lactobacillus buchneri</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Propionobacter-ienseni</i> , $1 \times 10^9$ , + ферменты: $\beta$ - глюканаза, галактоманназа	1-летние и многолетние травы, СВ < 35%
AxCool (Акс Кул) «БИОТАЛ» (Англия)	<i>Lactobacillus buchneri</i> , $1 \times 10^9$ + ферменты: $\beta$ - глюканаза, галактоманназа	Провяленные травы, СВ > 35%
Bio Crimp (Био Кримп) ««БИОТАЛ» (Англия)	<i>Lactobacillus buchneri</i> , $1 \times 10^9$ , комплекс ферментов, синтезирует: пропандиол, пропанол, пропионовую кислоту	Консервирование влажного плющеного зерна злаков, СВ 60-67%
Сил-Олл 4x4 пакет 250 г Олтек, (Англия)	<i>Enterococcus faecium</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Lactobacillus salivarius</i> , - $1 \times 10^{11}$ + ферменты: $\lambda$ - амилаза, целлюлаза, гемицеллюлаза, пептозаказа)	Кукуруза, сенаж; Злаковые, бобовые травы и их смеси, СВ > 28-33%

В настоящее время наиболее массово в производстве используются бактериальные консерванты, которые по стоимости (в расчете на 1 т силосной массы) на порядок ниже, чем химические препараты. Следует учитывать так же, что стоимость бактериальных консервантов, реализуемых в жидком виде, в среднем в 5 раз ниже, чем в сухом виде.

### **2.3.1.6. Транспортировка, заполнение, уплотнение и герметизация консервируемого сырья в траншеях**

Около 95% от общего объема заготавливаемых в нашей республике консервированных травяных кормов хранятся в траншеях. При этом, доля кормов в полимерной упаковке составляет около 3%, т. к. эта технология более дорогая (будет охарактеризована ниже).

Основное количество силоса и сенажа сейчас приготавливают в *заглубленных, полузаглубленных и наземных* траншеях. Наиболее целесообразно строить наземные капитальные облицованные траншеи (обвалованные земли). Они значительно проще в эксплуатации по сравнению с башнями, и даже высоковлажный корм зимой в них не промерзает. Выбор типа траншеи зависит и от местных условий. Например, оптимальная ширина траншей для крупных животноводческих комплексов должна составлять 12-15 м, высота стен – 3-4 м, а вместимость – 1000-10000 т в зависимости от технической обеспеченности конкретного хозяйства для своевременной закладки сырья в траншею.

Не позднее, чем за две недели до заполнения, траншеи очищают от остатков корма, мусора, земли, ремонтируют и дезинфицируют.

При закладке недопустимо загрязнение массы, поэтому транспортным средствам заезжать в траншеи не рекомендуется. Для выгрузки кормов у торцевой стороны траншей должны быть сооружены бетонированные или асфальтированные площадки на 2,5-3,0 м больше их ширины. В случае отсутствия таких площадок допускается вынужденный заезд транспорта в траншею, но для исключения загрязнения массы подъездные пути на расстоянии 10-15 м выстилают соломой или другими материалами.

**Транспортировка** свежескошенной или предварительно провяленной массы к траншее осуществляется автомобильным транспортом или тракторными прицепами. Наиболее эффективны специальные полуприцепы ПС-30, ПС-45, ПС-60 (изготовитель ОАО «УКХ «Бобруйскагромаш»), ПУС-10, ПТ-14С, ПСС-15, ПСС-20, ПСС-25 (изготовитель ОАО «Вороновская сельхозтехника»). Загрузка их производится непосредственно кормоуборочным комбайном, при этом не допускается просыпание массы за пределы кузовов. Для данной цели необходимо обеспечить синхронное движение комбайна и транспортного средства, при этом кузова транспорта рекомендуется оснащать поворотными ограничительными козырьками.

**Заполнение, разравнивание и уплотнение** консервируемого сырья в траншеях реализуется *послойным (традиционным) или порционным (усовершенствованным) способом.*

*При послойном способе загрузки* ежедневный слой уплотняемой массы в траншее должен составлять не менее 0,8-1,2 м по всей площади траншеи, а полная загрузка и герметизация траншеи должна осуществляться максимально быстро – не более, чем за 3-4 дня (при объеме 300-500 м<sup>3</sup> – до 3 дней, более 500 м<sup>3</sup> – до 4 дней).

В практике чаще всего корм портится по краям траншеи. Именно в пристеночных частях траншеи очень трудно добиться хорошего уплотнения массы при трамбовке (рисунок 18), а заблокировать все пути проникновения кислорода в корм просто необходимо. Поэтому определенные преимущества имеют силосохранилища с наклонными стенами.

Поступающую в хранилище кормовую массу необходимо периодически разравнивать и уплотнять. Для этой работы применяют погрузчики «Амкодор 352С»; тяжелые тракторы со специальными приспособлениями.

Поскольку уложенный штабель консервируемой массы в течение нескольких дней оседает на 8-10%, то траншеи следует загружать на 30-40 см выше верхнего уровня боковых стен, а по осевой линии - на 60-70 см выше краев, формируя двускатную (выпуклую) поверхность для предотвращения задержки осадков. При этом поверх глубоко провяленной («пружинящей») сенажной массы следует положить и утрамбовать слой (40-50 см) измельченной свежескошенной легкосилосуемой массы для дополнительного уплотнения и снижения потерь СВ. При отсутствии такой возможности желательно вносить химические консерванты. В противном случае не избежать заплесневения корма. Заканчивать уплотнение рекомендуется не позднее чем через 2-3 ч после выгрузки последнего транспортного средства.

*При порционном способе* – заполнение ведут от одного из пандусов. Каждый день на высоту по краям – на 0,3-0,4 м, по центру – на 0,6-0,7 м выше верхнего уровня траншеи загружают массу (рисунок 18), которую периодически трамбуют и в конце дня укрывают пленкой загруженную до необходимой высоты порцию корма. На следующий день добавляют последующую порцию и укрывают ее пленкой и так до полной загрузки всей траншеи. Порционный способ позволяет существенно сократить время жизнедеятельности нежелательных аэробных микроорганизмов благодаря ежедневной герметизации порции корма. А потому существенно снижаются и общие потери СВ в процессе его заготовки. Подвяленная растительная масса, особенно пересушенная, из-за высокой упругости плохо поддается трамбовке в траншеях. Чем меньше плотность укладки сенажной массы, тем больше воздуха находится в массе, что приводит к ее разогреванию, дополнительным потерям и порче корма из-за развития плесневых грибов. А потому глубоко провяленную массу следует тщательнее измельчать и трамбовать ее только тяжелыми тракторами, в т. ч. дополнительно - в ночное время. Особое внимание необходимо уделять технике заполнения

хранилищ. Массу периодически равномерно *распределяют и трамбуют* слоями толщиной 20-30 см. Чем больше содержание сухого вещества в массе, тем труднее ее уплотнить.

Температура силосуемого сырья напрямую зависит от степени его уплотнения и герметизации сырья. Повышение температуры на 5<sup>0</sup>С сверх 37<sup>0</sup>С (*верхний предел холодного консервирования*) снижает переваримость протеина на 5-9%, разогрев до 50-55<sup>0</sup>С уменьшает его переваримость в 1,7-2 раза, а перегревание до 70<sup>0</sup>С – переводит протеин полностью в неусвояемые формы. При повышении температуры свыше 40<sup>0</sup> (по причине недостаточного уплотнения массы в траншее) происходят большие потери сахаров, разрушение каротина, белки взаимодействуют с сахарами, образуя труднопереваримые сложные комплексы – меланоиды. Одновременно образуются ароматические соединения – фурфурол, оксиметилфурфурол, изовалериановый альдегид, которые придают готовому корму приятный запах яблок, меда, ржаного хлеба. Такой корм бывает темно-коричневого или коричнево-бурого цвета, возбуждает аппетит и охотно поедается животными, но переваримость питательных веществ (особенно протеина) резко снижается (таблица 29).

**Таблица 29 - Переваримость питательных веществ вико-овсяного силоса, % (по А. А. Зубрилину)**

Силос	Вещество		Протеин	Белок	Жир	Клетчатка	БЭВ
	сухое	органическое					
Обычный	58,8	59,8	64,6	39,3	61,6	52,4	62,4
Перегретый	50,2	52,1	17,3	0,0	52,0	55,4	52,8

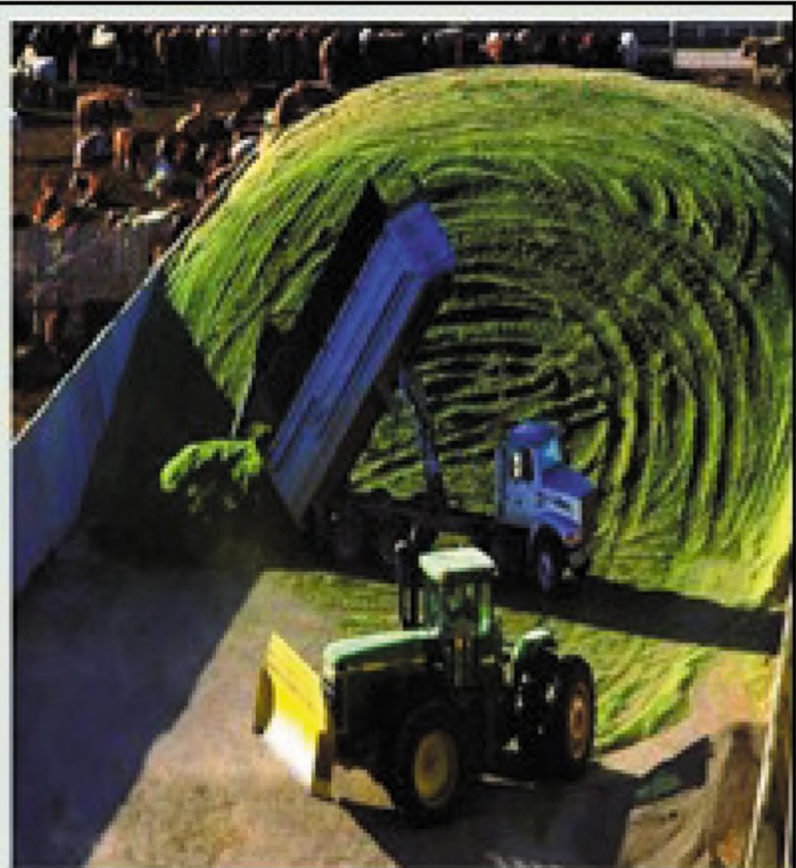
Поэтому в практике качество уплотнения необходимо периодически контролировать измерением температуры в верхнем слое массы на глубине 30-40 см. В процессе закладки температуру массы определяют ежедневно не менее двух раз: утром и вечером. Измеряют ее в разных местах по длине траншеи: одновременно в трех точках: по центру, а также на расстоянии 1 м от обеих стен хранилища. В местах разогревания выше 37<sup>0</sup>С проводят своевременное дополнительное уплотнение.

**Герметизация** консервируемой массы должна быть проведена сразу же после закладки ее в траншею. К сожалению, массу нередко укрывают (герметизируют) обычной тепличной полимерной пленкой толщиной 0,15-0,20 мм. Но тепличная пленка имеет микропоры, через которые в корм проникают молекулы кислорода воздуха, что как раз и является причиной порчи верхнего слоя готового корма.

Для сокращения потерь в процессе силосования и повышения качества готового корма необходимо применять специальные силосные пленки. Их преимущества следующие: кислородонепроницаемые; повышенная прочность на разрыв; повышенная прочность на прокол; повышенная морозостойкость; хорошая свариваемость; защита пленки от разрушительного воздействия солнечных ультрафиолетовых лучей;



**А- послыйный способ**



**Б - Порционный способ**

*Рисунок 18 – Трамбовка сыря в процессе укладки в траншее при послыйном и порционном способах*

укладка белой стороной вверх препятствует перегреванию верхнего слоя силоса; при бережном отношении допускается повторное использование (до 3 сезонов).

На рынке сегодня предлагаются пленки различной длины, ширины и толщины. Отличаются они и цветом. Многослойные *основные (толстые, защитные)* силосные пленки (от 150 мкм до 200 мкм) состоят, как правило, из двух-трех слоев. Верхний слой обычно белый, нижний – черный. Именно этой черной стороной пленка укладывается к силосу, ее функция – препятствовать проникновению света в силос. Белый верхний слой пленки отражает солнечные лучи и предотвращает, таким образом, нагревание корма. Предлагаемые на рынке зеленые пленки удачно вписываются в окружающий ландшафт, однако стоимость их производства выше. Сельскохозяйственный факультет Геттингенского университета проводил опыты с целью установить, насколько цвет пленки влияет на нагревание силосной массы и чем это в итоге чревато. Представители одной из компаний осуществили замеры температуры на поверхности пленки различных цветов. Средняя температура в полдень на поверхности черной пленки в период с мая по начало августа составила 58°C, в то время как на поверхности белой пленки средняя температура равнялась лишь 34°C. Были отмечены температурные максимумы: 72°C и 45°C соответственно.

В состав *основных (толстых, защитных)* пленок стали вводить высокопрочный полимер (металлоцин), позволяющий производить более тонкую пленку (110-125 мкм). Технические и прочностные характеристики таких пленок выше, либо соответствуют характеристикам силосной пленки толщиной 150 микрон. Для склейки швов производству предложен и специальный скотч усиленного действия. В последнее время производству предложены современные комплекты для герметизации консервируемого сырья в траншеях, состоящие из 2 пленок: *подкладочная* (нижняя, тонкая, эластичная, вакуумная) пленка толщиной 40 -50 мкм; *основная* (толстая, защитная) пленка толщиной 110 -150 мкм;

Например, силосная пленка семейства «Silo Film (RaniSilo)» выпускается толщиной от 50 до 200 мкм, шириной от 6 до 18 м, белого, черного, зелено-белого, зелено-черного цвета. Потребителю предлагается также и нижняя подкладочная кислородонепроницаемая пленка (40 мкм), при использовании которой можно уменьшить толщину защитной (основной) пленки до 110 мкм.

*Нижняя подкладочная* пленка «суперстрейч» (40 мкм) плотно прилегает к неровной поверхности корма и за счет влажности силосуемой массы достаточно легко «втягивается» в углубления и предотвращает проникновение кислорода. Таким образом, обеспечиваются оптимальные условия для размножения и жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

*Основная защитная* толстая пленка (110 мкм) укладывается на нижнюю и обеспечивает герметичное укрытие траншеи. Она устойчива к УФ-лучам, эластична с высокой прочностью на разрыв и растяжение, устойчива к низким температурам. Срок использования толстой пленки

составляет до 3-5 лет, при этом обеспечивается надежная защита от непогоды, пленка не подвергается окислению, по ней можно ходить.

Укрытие траншей пленкой реализуется двумя способами.

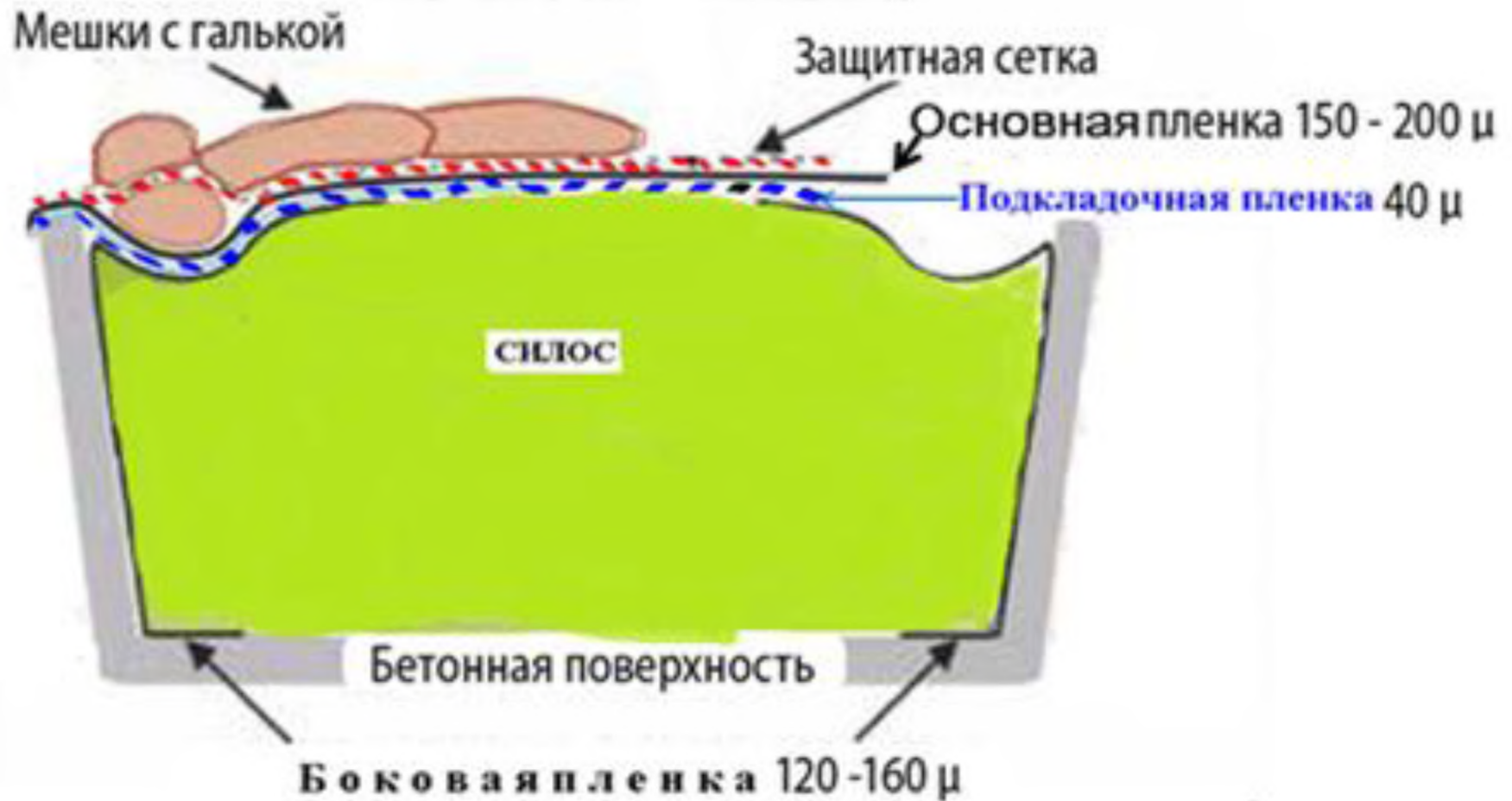
*Первый способ.* Размер полотнища пленки должен превышать длину и ширину поверхности траншеи на 1,5-3 м. Полотнище пленки аккуратно расстилают по поверхности корма. Затем закрепляют по краям («бортам») по длине траншеи путем формирования на кромках стен специальных канавок глубиной и шириной около 20 см. Края полотнища заправляют в эти канавки и прижимают резиновым шлангом соответствующего диаметра, мешками с галькой, с гравием или др. грузом. Полотнище пленки должно также укрывать бетонную поверхность на пандусах шириной до 1 м. Затем пленку прижимают по всей поверхности траншеи: эффективным, но трудоемким традиционным способом - равномерным слоем земли (5-8 см) или торфа (15-20 см); покрывками, сетчатыми мешками с галькой, с гравием или др. грузом. В отличие от песка, гравий не впитывает влагу и обеспечивает чистоту на поверхности пленки.

*Второй способ укрытия* корма целесообразен, когда нет возможности сделать на кромках стен траншеи специальные канавки. Готовят сразу два боковых полотнища на всю длину траншеи. Перед началом закладки корма края каждого из полотнищ напускают на всю высоту соответствующей стены траншеи, оставляя на кромках стен оставшуюся часть полотнища (рисунок 19). Пленка для боковых стен защищает силос в углах траншеи от проникновения воздуха и воды, а также защищает боковые стены траншеи от разрушительного воздействия органических кислот консервируемого корма. После загрузки и уплотнения консервируемой массы ее поверхность закрывают обоими пологам. После чего сверху расстилают еще одно полотнище пленки по всей поверхности траншеи, которое и прижимают к поверхности корма грузом. Сейчас в мировой практике все широкое распространение получает система комплексного укрытия корма, состоящая из следующих укрывных материалов: подкладочная пленка (40 мкм); основная пленка (110 мкм); защитная сетка; специальные силосные мешки (груз).

*Защитная сетка* укладывается поверх основной (защитной) пленки и защищает ее от внешних повреждений (птицами, кошками, грызунами, градом и т. п.). На протяжении 7 лет защитная сетка устойчива к УФ-лучам и, при условии правильного обращения с ней, может использоваться на протяжении нескольких лет.

*Специальные силосные мешки* укладываются на сетку. Они обеспечивают удержание сетки и пленок, а также плотное укрытие поверхности корма. Бытует мнение, что укрытие пленкой обходится дорого. На самом же деле, только за счет устранения порчи от плесени и гнили с 1 м<sup>2</sup> открытой поверхности траншеи сберегается 220-205 кг силоса и 400-500 кг сенажа. Стоимость сохраненных кормов в 3-6 раз превышает затраты на приобретение пленки.





*Рисунок 19 – Укрытие корма в траншее с использованием подкладочной и основной пленок (без специальных канавок вдоль кромок траншеи)*

### 2.3.2. Особенности разных технологий заготовки, хранения и использования травяных консервированных кормов

В современных условиях развития АПК решение проблемы адаптивной интенсификации сельского хозяйства должно базироваться на биологических и экологических факторах с учетом природно-климатических ресурсов. Знание биологии растений, их хозяйственной характеристики и требований, предъявляемых к производству кормов, способствуют рациональному использованию растительных сырьевых ресурсов в кормопроизводстве. Фактическая ситуация в отрасли животноводства, характеризующаяся периодическим повышением цен на энергоносители и ужесточением конкуренции на мировом рынке животноводческой продукции, объективно обуславливает необходимость совершенствования отрасли кормопроизводства.

Как уже отмечалось ранее, в обеспечении полноценного кормления КРС важное место принадлежит высококачественным консервированным травяным кормам, которые гораздо дешевле зерновых концентратов, а потому являются реальным и действенным фактором снижения себестоимости производимой продукции и повышения конкурентоспособности всей отрасли молочного скотоводства. В конечном итоге, необходимо кардинально повысить качество, и прежде всего их питательную ценность: концентрацию обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе.

Сено, как и другие корма, является ценным источником не только питательных веществ, но и обладает ярко выраженным структурным эффектом, нормализующим пищеварение в рубце жвачных. Однако из-за высоких потерь СВ в процессе заготовки, стоимость его по энергетической питательности примерно в три раза превышает стоимость заготовки силоса из трав и в семь раз зеленой массы пастбищных трав. Поэтому по объективным причинам сено сейчас готовят в ограниченных количествах, обеспечивающих минимально необходимую потребность в нем стельных сухостойных коров, нетелей второй половины стельности и маленьких телят. Статистический анализ структуры заготавливаемых консервированных травяных кормов показывает, что в настоящее время на сено приходится только 3% от всего их объема или около 6% по энергетической питательности. На практике гораздо эффективнее производить высококачественный *силаж и сенаж из провяленных трав*, которые являются более ценным источником питательных веществ и обладают умеренным структурным эффектом, который всегда можно усилить дачей небольшого количества качественной сухой соломы. Как уже отмечалось ранее, заготовка глубоко провяленного сенажа с СВ 51–60% в последнее время вообще не рекомендуется, поскольку связана с дополнительными потерями СВ, снижением потребления и переваримости его по отношению к силажу и сенажу с СВ 40–50%. При этом для приготовления сенажа целесообразно использовать только многолетние бобовые травы в чистом виде.

На долю *кормов в полимерной упаковке (сено, сенаж и силос)* в общей структуре производства заготавливаемых консервированных травяных

кормов приходится только 3% от всего их объема. При этом кардинального роста их объемов заготовки в ближайшей перспективе не предусматривается из-за высоких затрат на приобретение специальной стрейч-пленки (полимерных рукавов). По мере снижения цен на стрейч-пленку (полимерные рукава) эти способы будут получать более широкое распространение.

**Силос и сенаж** в настоящее время занимают в общей структуре травяных консервированных кормов 97% от всего их объема, основа которого (не менее 3/4) приходится на силосованные корма. С учетом того, что структура производства консервированных кормов в республике по объективным причинам не может существенно измениться, для кардинального повышения рентабельности производства продукции и устойчивого развития отрасли скотоводства решающее значение имеет повышение качества силосованных кормов (таблица 30).

**Таблица 30 - Нормативы содержания СВ в силосованных кормах и сенаже в соответствии с действующими ГОСТами в РБ**

Вид корма	Нормативы содержания СВ, %	Номер ГОСТа
<i>Силосованные корма из провяленных трав</i>		
Силаж	30-39,9	СТБ 1223
Силос из провяленных растений	до 30	СТБ 1223
<i>Силос из свежескошенных растений</i>		
Силос кукурузный	не менее 20 -24*	СТБ 1223
Зерносенаж (зерносилос)	30-50	СТБ 2015
Силос из свежескошенных растений (не кукурузный)	не менее 18	СТБ 1223
Примечание: * - минимально допустимый нормативный уровень СВ в силосе из кукурузы, для Витебской области (северной зоны РБ) – 20%, для Гродненской, Минской и Могилевской (центральной зоны РБ) - 23%, для Брестской и Гомельской (южной зоны РБ) - 24% .		

Как уже отмечалось ранее, к приоритетным видам силосованных кормов, заготавливаемых в траншеях, относятся силаж, кукурузный силос и зерносенаж.

### **2.3.2.1. Особенности измельчения различного сырья при консервировании его в траншеях**

Качество силоса из свежескошенной и подвяленной травы во многом определяется величиной резки. Измельчение – важное условие хорошего уплотнения силосуемой массы. Длина резки должна изменяться от влажности, способа заготовки и вида растений. Измельчение свежескошенной массы существенно активизирует молочнокислое брожение, так как эта технологическая операция способствует быстрому высвобождению сока (а с ним и сахаров) из растительных клеток. Если же силосуются неизмельченная масса, то клеточный сок в значительном количестве выделяется лишь после отмирания клеток, и поэтому 1-я фаза развития смешанной микрофлоры несоизмеримо удлиняется и силос часто получается недоброкачественным.

С другой стороны, уже установлено, что при скармливании слишком мелких размерах частиц корма у жвачных животных резко снижается мотивация к жеванию, что в свою очередь снижает моторику преджелудков и активность слюнных желез. В результате низкой жевательной активности повышается кислотность содержимого рубца, парализуется жизнедеятельность желательной микрофлоры, снижается переваримость кормов в рубце и жирность молока, развивается ацидоз. Корова ежедневно съедает определенное количество структурной клетчатки (с размером кормовых частиц 1,5-3 см), которая является эффективным средством для поддержания функциональности рубцового «плавающего» слоя («мата», «плота»), где сконцентрирована подавляющая часть полезной микрофлоры рубца.

Рекомендуемая длина резки для разных культур, с учетом вышеизложенного материала, приведена в таблице 31.

Достоверно установлено, что доля самых крупных частиц корма, размером 2-4 см, в рационе дойных коров не должна превышать 10% от общей массы потребляемого корма. Поэтому при слишком крупном измельчении сырья в процессе заготовки, его приходится повторно доизмельчать перед скармливанием животным.

**Таблица 31 - Нормативы влажности, степени измельчения сырья при уборке его в рекомендуемые сроки и плотность укладки кормов в траншее**

Сырье	Содержание, %		Длина резки, см	Плотность, кг/ м <sup>3</sup>
	СВ	влаги		
<b>КОНСЕРВИРОВАННЫЕ КОРМА ИЗ ПРОВЯЛЕННЫХ ТРАВ</b>				
<i>Многолетние и однолетние травы, трубкавание у злаков, бутонизация у бобовых</i>				
на силос из провяленных растений, злаки	20-	75-80	5-8*	750-800
	25-	70-75	3-5*	700-750
на силаж: - злаковые и злаково-бобовые - бобово-злаковые бобовые	30-	65-70	2-4	650-700
	35-	60-65	2-3	600-650
на сенаж - бобовые	40-	60-50	1.5-2	500-600
<b>СИЛОС ИЗ СВЕЖЕСКОШЕННЫХ РАСТЕНИЙ (БЕЗ ПРОВЯЛИВАНИЯ)</b>				
<b>Зеленая масса кукурузы</b>				
молочно-восковой спелости	25-	70-75	2-3	700-800
восковой спелости	30-	65-70	1-2**	650-700
<b>Однолетние злаковые и злаково-бобовые смеси на зерносенаж</b>				
конец молочно-восковой спелости	30-	65-70	3-5	650-700
начало восковой спелости	35-	60-65	2-4	600-650
<b>силос из разного свежескошенного сырья с сухим компонентом</b>				
злаковых трав, трубкавание	15-	82-85	2-4***	700-750
подсолнечник, начало – половина цве-	15-	82-85	2-4***	700-750
капустные, конец цветения	13-	85-87	2-4***	700-750

\*- обязательное внесение бактериальных консервантов;

\*\* - обязательное дробление зерна на частицы менее 5 мм, не менее 95%; ранее считалось, что листостебельную массу и стержни початков целесообразно измельчать на частицы до 1 см;

\*\*\* - силосуют с добавкой сухих компонентов для снижения влажности сырья до 75-80%.

При силосовании высоковлажных крупностебельных культур (подсолнечник, капустные и др.), а также вынужденном консервировании злаковых трав (в фазе трубкования без возможности провяливания) с СВ ниже 20% (таблица 30), их измельчают на частицы 2-4 см и смешивают с кормами, содержащими низкое количество влаги. Чаще всего для этой цели используют измельченную сухую солому, размер резки – 2-3 см. При этом солому и сырье необходимо тщательно смешивать.

Такой прием позволяет кардинально снизить потери СВ с вытекающим соком и улучшить биохимические показатели готового корма. Помимо того, солома пропитывается клеточным соком, длительное время подвергается воздействию органических кислот, степень одревеснения ее снижается, солома приобретает запах и вкус силоса и в результате более охотно поедается животными.

Для снижения влажности сырья до 75-80% необходимое количество сухого корма рассчитывают по квадрату Пирсона или по формуле:

$$П = (a - в) : (в - с) \times 100,$$

где П - % внесения сухого корма от влажного компонента (по массе);

а - % влаги в высоковлажной культуре;

б - % желаемой влажности силосуемой смеси (75-80%);

с - % влажности сухого корма.

Внесение в высоковлажную зеленую массу около 10% сухой соломы по весу позволяет снизить влажность исходного силосуемого сырья на 5%, около 20% — на 10%. При этом, увеличение количества соломы с 10 до 20% (по массе) резко снижает энергетическую и протеиновую питательность сухого вещества.

### **2.3.2.2. Силосованные корма из свежескошенных растений (кукурузный силос, зерносенаж, силос из разного сырья)**

**Силос** – это сочный корм с уровнем сухого вещества до 39,9%, приготовленный из свежескошенных или провяленных культур и законсервированный в анаэробных условиях органическими кислотами, образующимися в результате преимущественного молочнокислого сбраживания сахаров сырья, с дополнительной возможностью использования консервантов или силосных добавок.

Способ силосования был известен очень давно: первые упоминания относятся примерно к периоду 1500-1000 гг. до н. э.

В Республике Беларусь ежегодно заготавливается до 20 млн тонн силосованных кормов, которые занимают в рационах крупного рогатого скота значительный удельный вес (до 50-70% по питательности).

Преимущества силосования перед другими способами заготовки кормов сводятся к следующему:

1. По сравнению с высушиванием на сено потери основных питательных веществ снижаются в 2-3 раза, а каротин при силосовании сохраняется практически полностью. Если при обычных условиях уборки на сено из зеленой

массы теряется 30% и более питательных веществ, то при соблюдении технологии силосования потери в общей питательности редко превышают 10-15%, а по протеину они еще ниже. При заготовке силоса механические потери сведены к минимуму.

2. На силос возделывают специальные высокоурожайные кормовые культуры – кукуруза, подсолнечник, люпин, которые трудно высушить. Силосование не требует длительной устойчивой сухой погоды, как при заготовке сена и сенажа. Силосование дает возможность широко использовать пожнивныи и поукосные промежуточные культуры, а также отавы осенью, когда их не удастся высушить на сено. При этом культуры имеют повышенную влажность и для ее снижения можно успешно использовать отходы полеводства (прежде всего солому).

3. Силос можно заготавливать впрок на 2-3 года и хранить практически без потерь. Скармливать его можно в течение всего года (в т. ч. и летом).

4. Вредные и антипитательные вещества (гликозиды, горчичные масла и др.), содержащиеся в кормовых культурах, в процессе силосования разрушаются (на 75-80%).

5. При заготовке силоса хранилища используются эффективнее, чем для сухого корма. Например, масса 1 м<sup>3</sup> сена составляет около 70 кг и содержит примерно 60 кг сухого вещества, а масса 1 м<sup>3</sup> силоса - около 700 кг и содержит не менее 150 кг сухого вещества.

Силосуют различные виды кормов – зеленые и провяленные растения, влажное зерно, отходы овощеводства, корнеклубнеплоды, бахчевые культуры, свекловичный жом, барду, солому, веточный корм.

Однако в готовом корме из свежескошенных растений практически отсутствуют сахара (крайне необходимые для жвачных). Очень высокие дачи силоса из свежескошенных растений (до 6-8 кг на 1 ц живой массы), особенно перекишлого (с рН ниже 3,8 - при силосовании кукурузы в ранние фазы вегетации), отрицательно влияют на рубцовое пищеварение и воспроизводительные качества животных. Важно понимать, что благодаря ускоренному провяливаю (снижению влажности) до необходимых пределов из трудносилосующихся и даже несилосующихся трав можно получать высококачественные, без указанных выше недостатков, силосованные корма: *силос из провяленных растений* с содержанием сухого вещества (СВ) до 30% и *силаж* с СВ 30-39,9%.

В настоящее время наиболее часто используют кукурузный силос, силос из многолетних провяленных трав, силос из однолетних свежескошенных культур и др.

**Силосование кукурузы.** Кукуруза является основной силосной культурой. Перед другими силосными культурами она имеет ряд преимуществ:

- высокий потенциал урожайности – 400-600 ц зеленой массы с 1 га. При соблюдении агротехники возделывания кукурузы, хороших погодных условиях и уборке в оптимальные фазы вегетации выход кормовых единиц составляет более 80-100 ц/га;

- питательность СВ кукурузы, в отличие от всех кормовых культур, по мере вегетации повышается. В процессе роста, независимо от сортовых особенностей, в кукурузе увеличивается содержание сухого вещества, БЭВ, жира, протеина, а также минеральных веществ. Высокая концентрация энергии в 1 кг сухого вещества зеленой массы в фазе восковой спелости (11-11,5 МДж ОЭ) обеспечивает высокое потребление животными. Такая концентрация энергии практически равна концентратам, но стоимость ее у кукурузы в 1,5-2 раза меньше;

- крахмал кукурузы разлагается в рубце значительно медленнее, чем крахмал других видов растений, и значительная его доля (так называемый стабильный, транзитный крахмал - до 30% в кукурузном силосе и до 50% - в полностью вызревшем зерне кукурузы) не подвергается микробной ферментации в рубце, а проходит через преджелудки в неизменном виде, т. е. он переваривается энергетически более эффективным - кишечным путем. В результате сдерживается стремительное закисление рубцового содержимого и последующее развитие лактатного ацидоза, который может быстро развиваться у жвачных при скармливании больших разовых дач других видов зерновых (например, измельченного зерна ячменя);

- протеин кукурузы в целом, и особенно ее зерно, отличается очень низкой расщепляемостью (у зерен – до 50-60%) в рубце, поэтому значительная часть его более эффективно усваивается в тонком кишечнике, что особенно важно для высокопродуктивных животных;

- наилучшие показатели силосуемости в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна гарантируют (при соблюдении технологии заготовки) получение высококачественного корма без консервантов. Применение дешевых бактериальных препаратов оправдано исключительно с целью снижения потерь при силосовании до минимально возможного уровня;

- при заготовке силоса кукурузу не провяливают, поэтому понижается зависимость от погодных условий;

- весь урожай кукурузы убирается за один укос, в то время как продуктивность многолетних трав распределена на 2-3 укоса за летний период;

- высокая питательность кукурузы сохраняется на протяжении нескольких недель, в отличие от многолетних трав, и поэтому период уборки ее удлиняется (растягивается).

Однако кукурузный силос имеет и немаловажные *недостатки*:

- большая себестоимость: кормовая единица зеленой массы кукурузы обходится в 2-2,5 раза дороже, чем у многолетних трав. Поэтому использовать его в рационах животных необходимо в рациональных дозах;

- низкое содержание переваримого протеина. На 1 к. ед. его приходится около 60 г при средней потребности животных около 100 г.

Считается оптимальным, когда на долю кукурузного силоса приходится около половины от всех силосованных кормов (по СВ).

Для повышения протеиновой питательности кукурузу выращивают совместно с бобовыми и другими высокобелковыми культурами (до 50% по вегетативной массе): мальвой, люпином и другими культурами, которые высевают узкими полосами, равными захвату сеялки. Для производства рекомендуется проводить посевы кукурузы с мальвой полосами в соотношении 2:1, что обеспечивает увеличение сбора перевариваемого протеина на 36,7%, а его содержание на 1 ЭКЕ повысить на 67,9% по сравнению с посевами кукурузы в чистом виде.

Повысить протеиновую ценность можно также путем совместного силосования с растениями с высоким содержанием азотистых веществ. В этом случае, при условии качественного смешивания компонентов, удельный вес высокобелковой культуры тоже может составлять до 50%. При внесении в силосную массу кукурузы отавы клевера соотношение кукурузы и клевера может быть 1:1. Но даже при добавлении 20-30% зеленой массы клевера протеиновая питательность силоса значительно возрастает.

Протеиновую питательность можно повысить и за счет крестоцветных культур. Из-за высокой влажности в фазе цветения (около 80-85%) их добавляют к кукурузе не более 30% по массе. А в конце цветения удельный вес их можно увеличить до 40%. При этих способах силосования оптимальной и одновременно предельной фазой развития кукурузы является молочно-восковая спелость, когда концентрация сахаров еще находится на высоком уровне.

Одним из способов повышения протеиновой и минеральной питательности силоса из кукурузы является внесение в процессе его заготовки синтетических азотистых веществ (САВ), в том числе содержащих серу и фосфор (сернокислый и фосфорнокислый аммоний).

В процессе силосования значительная часть азота САВ переходит в аммонийные соли органических кислот, которые медленнее расщепляются в содержимом рубца жвачных и лучше используются микрофлорой для синтеза белка. Это предотвращает возможное отравление животных.

Оптимальная норма внесения синтетических добавок – не более 2,3-2,5 кг азота на 1 т зеленой массы. Установлено, что при добавлении к кукурузному силосу мочевины в количестве 0,5% (по массе) уровень азотистых веществ в нем повышается в 2 раза.

Вносить мочевину лучше в смеси с солями, имеющими кислую реакцию – бисульфитом натрия и аммония, однозамещенным фосфорнокислым аммонием. Это снижает буферную емкость, вызванную расщеплением мочевины, и повышает качество силоса. На каждые 3-4 кг мочевины вносят 1-1,5 кг указанных солей. Для обогащения силоса фосфором и серой рекомендуется добавлять одно- и двухзамещенный фосфорнокислый аммоний и фосфорнокислый нитрит (1,2-2,1 кг на 1 т), сернокислый натрий и аммоний (4-5 кг на 1 т). Перед внесением химических добавок в силосуемую массу влажностью до 75% они обязательно должны быть растворены в воде в соотношении 1:2, 1:3. Силос с добавкой мочевины лучше скармливать в холодное время. При плюсовых температурах он быстро портится.



Количество силоса с мочевиной не должно превышать его разовой потребности при скармливании в период постоянных минусовых температур окружающего воздуха.

В ранние фазы (образование зерна, молочная спелость) растения кукурузы содержат избыток воды и сахара. В результате повышаются потери питательных веществ, ухудшается качество силоса. Но в практических условиях кукурузу нередко приходится силосовать и в ранние фазы вегетации (по различным причинам – в т.ч. из-за недостатка тепла, особенно в северной части республики). В этом случае ее необходимо силосовать с добавкой сухих кормов.

Для получения качественного силоса, особенно в северной части республики, лучше использовать ранние и сверхранние гибриды. Они созревают гораздо быстрее, а содержание зерна в них достигает 44-50% от общего количества сухого вещества. В зерне содержится более 23% крахмала, а энергетическая питательность 1 кг СВ составляет 10,9-11,5 МДж. Урожайность среднеспелых гибридов выше на 15-20% по сбору обменной энергии, но доля зерна сокращается до 32-36%, крахмала – до 18-19%, а энергетическая питательность 1 кг СВ составляет 10,5-10,7 МДж ОЭ.

В южных районах республики, при использовании кукурузы на зерно, комбайнами можно убирать и измельчать листостебельную массу растений, из которой при соответствующих технологических условиях получают вполне доброкачественный силос. Питательная ценность этой массы зависит от фазы вегетации при уборке и снижается по мере созревания растений, т.к. питательные вещества по мере развития растений накапливаются в початках.

При уборке недостаточно созревших початков с целью их самоконсервирования оставшаяся листостебельная масса имеет сравнительно высокую влажность (60-70%) и достаточное количество сахара (2-2,5%). Это позволяет при быстрых сроках заполнения хранилищ, тщательном измельчении и уплотнении силосовать ее без увлажняющих добавок. Стебли влажностью 40-50% силосуют с добавлением влажных и водянистых кормов (ботвы, жома и др.), чтобы влажность силосуемого сырья была 70-75%. Стебли перед закладкой тщательно измельчают.

Оптимальные фазы уборки кукурузы на силос – молочно-восковая и восковая спелость зерна, когда выход энергии с единицы площади повышенный, а показатели силосуемости оптимальны. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества силоса, заготовленного в фазу восковой спелости зерна (когда выход энергии с единицы площади максимален), может достигать 11-11,5 МДж (благодаря высокому удельному весу початков), что соответствует Высшему классу в соответствии с требованиями действующего СТБ 1223-2000 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия».

Зеленая масса кукурузы обладает наилучшими показателями силосуемости благодаря высокому уровню сахаров и небольшой буферной емкости, обусловленной низким уровнем протеина. По комплексному показате-

лю силосуемости (КСб) кукуруза в 3 раза превосходит люцерну (таблица 32).

**Таблица 32 - Силосуемость кукурузы и люцерны**

Показатели	Силосуемое сырье	
	кукуруза	люцерна
Содержание сахаров (С) в СВ, %	14	6
Буферная емкость (Б), % в СВ	3,5	7
Отношение С: Б	4	0,9
СВфакт в оптимальную фазу уборки	около 30	около 14
СВ <sub>min.n</sub>	13	37,8
Коэффициент сбраживаемости (КСб)	62	21,2
Кратность увеличения КСб	3 раза	х
Оценка силосуемости свежескошенного сырья	отличная	отсутствие (без проявливания)

Энергетическая питательность 1 кг зеленой массы кукурузы возрастает с 0,14-0,16 к. ед. в период цветения до 0,25-0,30 к. ед. в фазе восковой спелости зерна. Улучшение химического состава и повышение ее питательности в процессе вегетации определяется главным образом изменением соотношения морфологических частей растения – увеличивается масса зерна в початках, а удельный вес листьев, стеблей и оберток снижается (таблица 33). При этом по мере старения растений удельный вес листьев по отношению к стеблям снижается.

**Таблица 33 - Морфологический состав растений кукурузы, %**

Фазы вегетации	Листья и стебли	Обертки	Початки		
			всего	в том числе	
				зерно	стержни
Цветение	79	14	7	0	7
Начало молочно-восковой спелости зерна	66	12	22	7	15
Конец молочно-восковой спелости зерна	55	11	34	20	14
Начало восковой спелости зерна	47	9	44	32	12
Конец восковой спелости зерна	41	8	51	41	10

Изменениями морфологического состава растений объясняется и снижение уровня каротина в процессе вегетации. Наиболее богаты каротином листья – 31-55 мг/кг в зависимости от фазы развития; в стеблях и початках обнаруживаются только следы его – 0,05-2,7 мг/кг.

Содержание сахаров, в зависимости от фазы вегетации, колеблется. Начиная с фазы образования зерна и до восковой спелости, содержание сахаров в СВ снижается с 15,3-20,1 до 7,2-9,1%, которого все равно достаточно для необходимого уровня закисления силоса. Концентрация сырого протеина в СВ за этот период снижается с 9 до 8%.

При уборке в стадии молочно-восковой спелости с влажностью около 75-78% длина резки должна быть 2-3 см, а восковой (влажность 69-74%) – до 1 см с обязательным дроблением зерна (не менее 95%). Без дробления или плющения зерна восковой спелости резко снижается его переваримость.

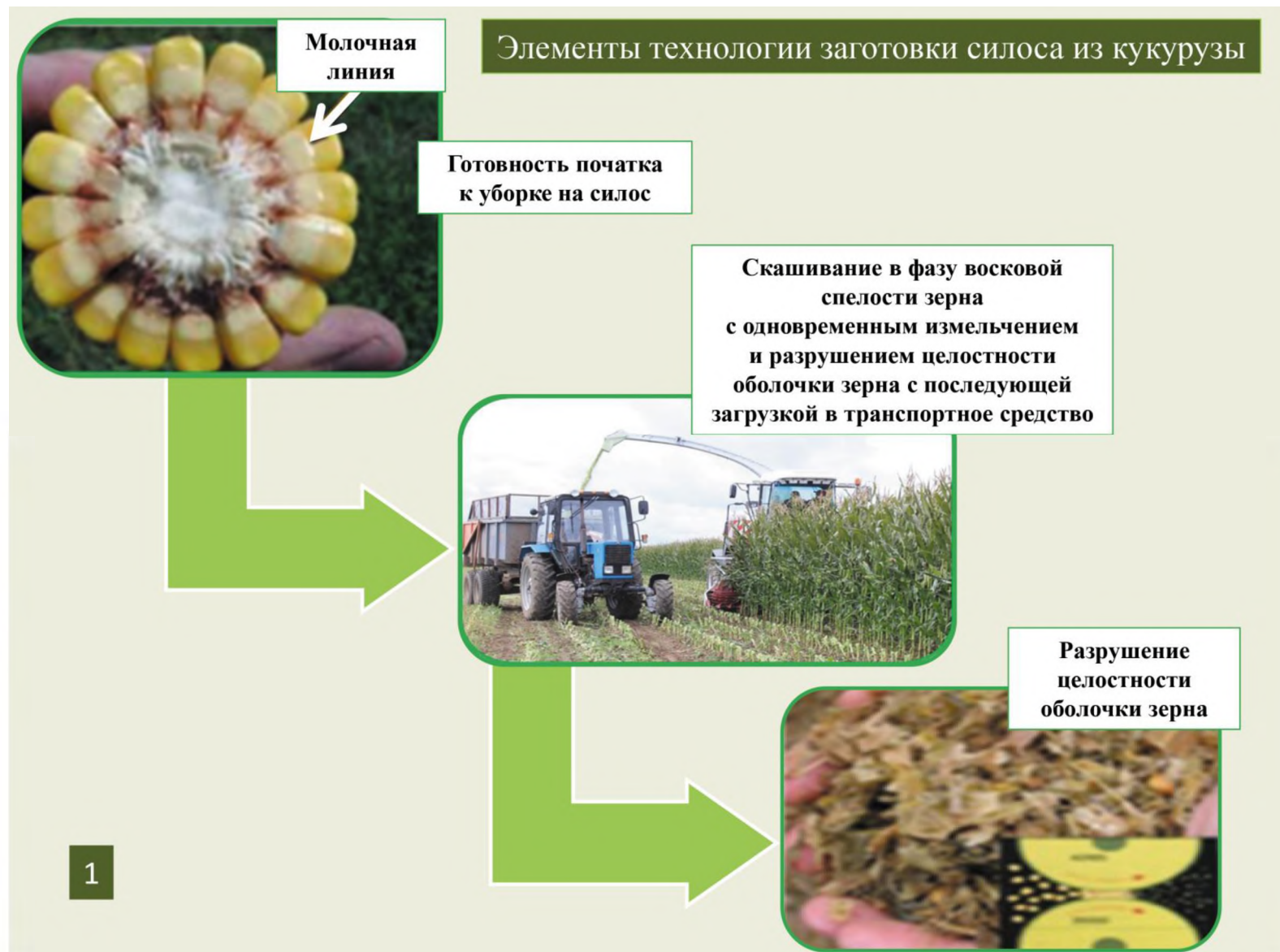
В конце восковой спелости – начале полной спелости зерна корневая система у кукурузы начинает постепенно отмирать и поступление из почвы питательных веществ в растения уже снижается. Наилучшая фаза уборки кукурузы на силос – восковая спелость зерна, когда выход энергии с единицы площади максимален, а показатели силосуемости оптимальны.

*Технология* заготовки кукурузного силоса в восковой спелости зерна включает следующие технологические операции (рисунки 20 и 21): скашивание с одновременным измельчением растений и дроблением зерна и погрузкой в транспортное средство; транспортировка силосного сырья к хранилищу и разгрузка; разравнивание и уплотнение силосуемой массы в хранилище; герметизация (плотное укрытие и изоляция силосуемого сырья от воздуха после заполнения хранилища).

Без дробления или плющения зерна восковой спелости его переваримость животными резко снижается, а в стадии молочно-восковой спелости зерно кукурузы хорошо переваривается и в цельном виде. В практике реализуется также уборка кукурузы и в *фазу молочно-восковой спелости зерна*, если кормоуборочные комбайны не оснащены специальными устройствами для доизмельчения (дробления) зерна. При уборке кукурузы в стадии молочно-восковой спелости с влажностью около 75% длина резки должна быть 2-3 см (без дробления зерна).

Высота скашивания для кукурузы в соответствии с требованиями должна составлять 35-40 см.

*Силосование кукурузы, поврежденной заморозками.* При замерзании и размораживании кукурузы разрываются оболочки и ткани клеток, открываются ворота для плесневых и других грибов, гнилостных бактерий, накапливаются токсины. Листья подмерзшей кукурузы отмирают, засыхают, становятся ломкими, теряется значительная часть протеина, почти весь хлорофилл, каротин. Потери питательных веществ достигают 15-50%. Пересохшая после заморозков масса трудно измельчается и трамбуется, снижается концентрация молочной, повышается доля уксусной и масляной кислот. Поэтому если кукуруза попала под заморозки, ее надо убрать за 2-3 дня.



*Рисунок 20 – Скашивание кукурузы с одновременным измельчением растений и дроблением зерна*



*Рисунок 21 – Разравнивание, уплотнение и герметизация (укрытие) кукурузной массы в хранилище*

**Зерносенаж (зерносинос)** - консервированный корм из свежескошенных однолетних злаковых зернофуражных культур или их смесей с однолетними бобовыми, убранных прямым комбайнированием (без обмолота зерна) в период окончания молочно-восковой – начала восковой спелости зерна злакового компонента с уровнем сухого вещества 30-50% (без обмолота зерна, т.е. без провяливания).

Приоритет термина «зерносенаж» принадлежит А.И. Шишкину (1980), который отмечал, что в этом виде корма должно содержаться 15-30% зерна и одновременно подчеркивал, что влажность зерносенажа близка к сенажу. Зерносенаж – неадекватное название корма из свежескошенных однолетних зернофуражных культур, приготовленного путем безобмолотной уборки зернофуражных культур. Ведь такой корм, в отличие от сенажа, получают без провяливания, поэтому его рациональнее называть «зерносиносом или синосом из зерностеблевой массы». Несмотря на это, термин «зерносенаж», данный А.И. Шишкиным, сохранился в неизменном виде до настоящего времени.

Консервирование всей надземной массы 1-летних зернофуражных культур (злаковых и злаково-бобовых смесей) в период окончания молочно-восковой – начала восковой спелости зерна злакового компонента имеет следующие *преимущества*:

- наиболее полно используется потенциал продуктивности зернофуражных культур. Третью часть урожая составляет недозревшее и поэтому легкопереваримое зерно.

Убранная в этот период вегетативная масса содержит оптимальное соотношение питательных веществ. В ней нет избытка клетчатки, достаточное количество протеина и много легкоферментируемых углеводов, особенно крахмала. К середине восковой спелости корневая система злаковых уже отмирает, и накопление питательных веществ в растениях прекращается: идет лишь распад веществ в процессе их жизнедеятельности и перераспределение питательных веществ из листьев и стеблей – в зерно. В то же время в начале восковой спелости вегетативная и зерновая масса еще не успела огрубеть и потому хорошо усваивается животными. Убранные в этот период растения содержат оптимальное соотношение питательных веществ. Вот почему при уборке в начале восковой спелости достигается наибольший выход питательных веществ с гектара убираемой площади: на 10-15% выше, чем при раздельной уборке на зерно и солому;

- такой способ уборки обеспечивает выход ОЖЕ с гектара на 30-35% больше, чем при уборке массы в молочной спелости зерна, и на 20-30% - по сравнению с раздельной уборкой на зерно и солому в полной спелости зерна;

- себестоимость 1 ц кормовых единиц в зерносенаже на 10-15% ниже по сравнению с раздельной уборкой, затраты труда сокращаются в 1,2-1,8 раза, эксплуатационные расходы - в 1,5 раза, так как упрощается и удешевляется технология уборки, исключаются дополнительные затраты

на досушку зерна, его размол, снижаются затраты, связанные с уборкой соломы, ее хранением, подготовкой к скармливанию;

- улучшается технология кормления. Зерносенаж - отличный компонент для полнорационных кормосмесей. Его использование позволяет снизить расход дорогостоящих концентратов, стоимость животноводческой продукции и, соответственно, повысить рентабельность отрасли;

- появляется возможность быстрее освободить поля для пожнивных культур и получить дополнительный урожай;

- уборка растений на зерносенаж проводится в менее напряженный период времени - перед массовой жатвой зерновых, что позволяет быстро и качественно провести заготовку данного корма;

- снижается зависимость от неблагоприятных погодных условий, когда из-за дождей созревание зерна и его уборка становится проблематичной, особенно когда хлеба полегают в поле;

- поскольку его заготавливают без провяливания, то сырье значительно меньше загрязняется землей и потому корм получается более высокого качества.

Опыт Ленинградской области, Израиля, Германии, других стран, а также исследования, проведенные на кафедре кормления с.-х. животных УО ВГАВМ, свидетельствуют, что зерносенаж отличается высокой концентрацией энергии: до 10-10,2 Мдж в 1 кг сухого вещества, низким уровнем сырой клетчатки – не более 22-25% в сухом веществе. Это приближает высококачественный зерносенаж, по концентрации энергии в СВ, к кукурузному силосу, заготовленному в восковой спелости зерна.

#### *Недостатки зерносенажа.*

- по концентрации ОЭ в сухом веществе (СВ) зерносенаж уступает качественному кукурузному силосу, приготовленному в фазе восковой спелости зерна; накопление питательных веществ в кукурузе прекращается только в конце восковой спелости зерна, когда доля его по СВ может уже достигать 45-50% от всего СВ растения;

- в условиях дождливой погоды у зернофуражных культур, как и у всех других растений, еще до их скашивания (на корню) содержание СВ снижается до 4-6% (пропорционально повышается их влажность!), что ухудшает процессы силосования;

- при неблагоприятных погодных условиях, затягивании сроков уборки, а также при преобладании бобового компонента (горох, пелюшка, вика) в смесях, зерностеблевая масса может сильно полежать в поле до момента уборки.

*Требования к сырью.* Для производства зерносенажа используют как одновидовые культуры злаковых культур: ячменя, пшеницы, тритикале, овса, так и их смеси с 1-летними зернофуражными бобовыми культурами (горох, вика, пелюшка, кормовые бобы).

В корме, заготовленном из одних злаков, содержится мало переваримого протеина: 60-65 г на 1 кормовую единицу. При включении в смесь

бобовых компонентов обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином повышается до 100-105 граммов. Смешанные посевы желатель-но формировать из растений с разной продолжительностью вегетационно-го периода. Так, для двойных смесей злаковая культура может быть из ранних или среднеспелых сортов, а бобовый компонент – из средне- или позднеспелых. В тройных смесях один из компонентов должен быть из позднеспелых растений. Это обеспечивает дополнительно к зерну и соломе необходимую долю богатой каротином зеленой массы. Использование смесей из разных зернофуражных культур обеспечивает не только повы-шенную густоту и плотность растений, но и образование ярусности, а зна-чит, и наиболее полное использование факторов роста растений – света, влаги, питательных веществ. При использовании раннеспелых и позднес-пелых сортов зернофуражных культур, различающихся по срокам созрева-ния, период заготовки зерносенажа оптимальной влажности можно про-длить до 25-30 дней. Третий компонент в смеси обеспечивает получение необходимого количества зеленой массы. Тройные смеси к тому же более урожайны и устойчивы к полеганию. Для предупреждения полегания уве-личивают норму высева семян злакового компонента (овса, ячменя) и сни-жают долю бобового компонента.

*Определение оптимальных сроков уборки.* Оптимальным сроком уборки зернофуражных культур является окончание молочно-восковой – начало восковой спелости зерна злакового компонента «тестообразная фа-за». При уборке на зерносенаж в более ранние фазы зерновая культура имеет низкую питательность, а бурное развитие брожения из-за повышен-ной влажности вызывает увеличение кислотности корма. В более поздние фазы снижается переваримость зерна, а влажность массы может быть не-достаточной для успешной трамбовки.

Определить оптимальную фазу спелости зернофуражных культур можно по морфологическим признакам. В начале фазы восковой спелости зерна злаковый компонент бывает почти желтым. Светло-зелеными оста-ются лишь два верхних междоузлия. Ости имеют зеленоватый оттенок, зерно легко режется ногтем, скатывается в шарик. Содержание сухого ве-щества в зерне злаков – 45-55%, а во всей вегетативной массе – около 35-45%.

Уборка каждого сорта должна длиться не более 5-7 дней, особенно по ячменю, учитывая его склонность к полеганию. Выращивание злаковых зерновых с различной скороспелостью и типом развития дает возможность сформировать конвейер для заготовки зерносенажа продолжительностью около месяца.

На момент уборки бобовые компоненты (горох, вика и др.) обычно содержат меньше сухого вещества (по сравнению с вышеуказанными па-раметрами для злаков) и в зависимости от сорта, к этому времени бывают пожелтевшими в нижней части с созревшими плодами. Вика в верхней по-ловине растения бывает зеленой. Поэтому исходный уровень сухого веще-



ства в злаково-бобовых смесях на момент уборки всегда ниже, чем в чисто злаковых посевах (при прочих равных условиях).

*Технология заготовки зерносенажа в траншеях.* Приготовление зерносенажа в траншеях соответствует технологии заготовки силоса из свежескошенных растений и включает следующие операции (рисунок 22):

- скашивание с одновременным измельчением и загрузкой в транспортное средство;
- транспортировка к хранилищу и выгрузка;
- разравнивание и трамбовка (уплотнение) массы;
- укрытие и герметизация.

*Скашивание* сеяных однолетних бобово-злаковых смесей проводят на высоте 5-6 см. Увеличение высоты среза практикуется на одновидовых злаковых культурах. Из-за неровностей рельефа на отдельных полях приходится увеличивать высоту среза до 15-20 см; это снижает содержание клетчатки в СВ и положительно влияет на энергетическую ценность сухого вещества массы, но с другой стороны приводит к существенному недобору ее. Измельчение проводят одновременно со скашиванием. *Степень измельчения* на частицы 2-3 см – не менее 80% массы. При более крупном измельчении масса плохо трамбуется, снижается питательность корма. Так, если при измельчении до 3 см температура уплотненной массы не превышает 37°C, а в одном килограмме сухого вещества корма содержится 0,85 к. ед., то при измельчении массы более 3 см температура массы может повыситься до 54°C, а питательность одного килограмма сухого вещества корма снижается до 0,68 к. ед. Длина резки увеличивается при протаскивании стеблей в зазор между кромкой противорежущей пластины и ножом барабана. Поэтому необходимо систематически затачивать ножи барабана, регулировать зазор между ними и противорежущей пластиной.

*Транспортируют* измельченную массу в специальных самосвальных прицепах. При их недостатке используют автомобильный транспорт и прицепы общего назначения. Перед закладкой в хранилище измельченную массу обязательно взвешивают. Разгрузка должна осуществляться на пандусах с последующим перемещением массы к месту укладки в траншею.

*Разравнивание и трамбовка (уплотнение) массы.* Поступающая в траншею масса должна непрерывно разравниваться и трамбоваться с помощью фронтальных погрузчиков типа «АМКОДОР 332С» или тяжелых тракторов класса К700 до плотности 600-650 кг/м<sup>3</sup> (при влажности 60 - 65%) и 650-700 кг/м<sup>3</sup> (при влажности 65-70%). Заполнение траншей проводят или по всей площади (послойно), или по частям (порционно), начиная от одного из пандусов. Заезд транспортных средств в траншею не желателен, чтобы исключить загрязнение массы землей, горюче-смазочными материалами.

Качество уплотнения, как уже отмечалось ранее, определяют измерением температуры в верхнем слое массы на глубине 30-40 см. В местах разогревания массы выше 37 °С обязательно проводят дополнительное уп-

лотнение. При ширине траншеи 12 м и более допускается трамбовка 2 тракторами одновременно. Зерносенажную массу следует трамбовать 15-18 часов в сутки, особенно тщательно у стен траншей. При влажности сырья 70-75% массу продолжают трамбовать в течение 3-4 часов после завершения подвозки сырья, а если более 75% – трамбуют только в процессе укладки и разравнивания.

После завершения укладки массы ее поверхность должна быть выпуклой, так как осадка составляет 8-10% высоты штабеля корма. Загрузку завершают слоем 30-50 см измельченной свежескошенной хорошо силовуемой массы и тщательно утрамбовывают.

*Укрытие и герметизацию* траншей реализуют способами, освещенными нами ранее.

*Выемка зерносенажа.* Использование корма начинается не ранее чем через 4-6 недель после закладки по окончании его созревания. Перед выемкой корма из траншеи снимают слой земли, пленку отворачивают на величину суточного расхода (не более 1-1,5 м по длине хранилища). Не допускается загрязнение корма землей, мусором. Вынимают корм ежедневно вертикальными слоями не менее 0,35-0,50 м по всему поперечному срезу, не нарушая монолитности оставшейся массы. Слой корма, подлежащий выемке, отрубают от оставшейся части фрезой, после чего используют грейферные погрузчики. Использование грейферных погрузчиков без отрезания корма фрезой приводит к рыхлению массы на глубину 2-2,5 м. Оставшийся после выемки корма срез монолита прикрывают пленкой. При низких температурах (-25°C и ниже) рекомендуют корм на срезе прикрывать соломенными матами. При использовании покрытия Мультисила-500 верхнюю пленку отгибают на 2 м. Пленку-стрейч оставляют на корме и прикрывают автопокрышками или мешками с песком.

*Требования СТБ 2015 «Зерносенаж. Общие технические условия».* Оценку качества зерносенажа производят не ранее 30 суток после герметичного укрытия массы, заложенной в хранилище, и не позднее чем за 15 суток до начала скармливания животным.

На каждое хранилище с зерносенажом должен быть оформлен паспорт качества и безопасности.

Масса приготовленного зерносенажа вычисляется с помощью нормированных значений потерь при угаре.

По органолептическим показателям зерносенаж должен иметь приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей; цвет, характерный исходному сырью; сохраненную структуру растений; не мажущуюся и без ослизлости консистенцию. Не допускается наличие плесени.

## Элементы технологии заготовки зерносилоса (зерносенаж) из зерновых культур

Скашивание зерновых в фазу молочно-восковой спелости зерна с измельчением и погрузкой  
в транспортное средство, транспортировка и выгрузка в траншею



Разравнивание и трамбовка



Укрытие и выемка зерносенажа



*Рисунок 22 – Технология заготовки зерносенажа (зерносилоса)*

*Требования СТБ 2015 «Зерносенаж. Общие технические условия».* Оценку качества зерносенажа производят не ранее 30 суток после герметичного укрытия массы, заложенной в хранилище, и не позднее чем за 15 суток до начала скармливания животным.

На каждое хранилище с зерносенажом должен быть оформлен паспорт качества и безопасности.

Масса приготовленного зерносенажа вычисляется с помощью нормированных значений потерь при угаре.

По органолептическим показателям зерносенаж должен иметь приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей; цвет, характерный исходному сырью; сохраненную структуру растений; не мажущуюся и без ослизлости консистенцию. Не допускается наличие плесени.

Зерносенаж бурого, темно-коричневого или грязно-зеленого цвета с неприятным, долго не исчезающим резким запахом аммиака или уксусной кислоты, а также с признаками сильного самосогревания (резкий запах меда или свежеепеченного ржаного хлеба) независимо от других показателей качества относят к неклассному и подвергают утилизации.

По питательности и важнейшим физико-химическим показателям зерносенаж должен соответствовать требованиям СТБ 2015, указанным в таблице 34.

**Таблица 34- Характеристика классов качества зерносенажа**

Наименование показателя	Значения		
	Классы		Неклассный
	Первый	Второй	
Массовая доля сухого вещества, %	30,0-40,0	40,0-50,0	Более 50
Обменная энергия, МДж в 1 кг сухого вещества	9,8-10,5	9,0-9,7	Менее 9,0
Чистая энергия лактации, МДж, в 1 кг сухого вещества	5,7-6,3	5,3-5,8	Менее 5,3
Активная кислотность (рН)	3,7-4,3	4,4-5,0	Более 5,0
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве кислот в корме, %	Не менее 60	Не менее 40	Менее 20
Массовая доля масляной кислоты в корме, %	Не допускается	Не более 0,15	Более 0,15
Массовая доля в сухом веществе:			
сырого протеина, %	9,9-13,3	7,8-9,8	Менее 7,8
сырой клетчатки, %	18,5-25,0	25,1-30,2	Более 30,2
сырой золы, %	4,1-6,7	6,8-8,0	Более 8,0
крахмала, %	20,1-28,0	8,6-20,0	Менее 8,6
сахара, %	3,1-5,5	0,5-3,0	Менее 0,5

*Примечание. Ограничение по скармливанию определяется по таким показателям: рН - более 5,0; массовая доля масляной кислоты – более 0,15; сырая зола – более 8,0 – корм не допускается к кормлению скота.*

Соотношение вегетативной части и зернового компонента должно составлять около 50/50 и может варьировать с целью обеспечения по концентрации крахмала в зерносенаже согласно требованиям. По показателям безопасности зерносенаж должен соответствовать ветеринарно-

санитарным нормам. Содержание радионуклидов в зерносенаже не должно превышать республиканские допустимые уровни.

*Учет и использование.* Количество зерносенажа определяют и оприходуют на основе взвешивания закладываемой массы со скидкой на потери 10-12%. Зерносенаж приходуется по акту, в котором указывают дату его составления, тип и номер хранилищ, вид сырья, из которого приготовлен корм, дату начала и окончания закладки, массу корма. Запрещается при уборке зернофуражных культур для приготовления зерносенажа переводить зерновую часть урожая в фуражное зерно. Зерносенаж по своим питательным достоинствам относится к высококачественным кормам концентратно-травяного типа. По данным Л.Г. Боярского, коэффициент переваримости в нем сухого вещества составляет 62%, протеина – 59, жира – 65, клетчатки – 55, безазотистых экстрактивных веществ – 66%. Следует отметить высокую переваримость в зерносенаже клетчатки, а также безазотистых экстрактивных веществ, что подтверждает высокую усвояемость зерновой фракции данного корма.

*Потребление зерносенажа* дойными коровами составляет около 2,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы. Энергетическая питательность зерносенажа зависит от содержания в нем сухого вещества. Согласно Л.Г. Боярскому, питательность 1 кг сухого вещества зерносенажа составляет 0,8 корм. ед. Следовательно, при 50%-ном содержании сухого вещества в 1 кг корма содержится 0,4 корм. ед., а при 40% – 0,32 корм. ед. В рационы коров качественный зерносенаж включают до 50% от энергетической питательности или до 25-27 кг на голову в сутки. Молодняку крупного рогатого скота с живой массой до 150 кг суточная дача зерносенажа составляет 6-9 кг, 150-200 кг – 10, 201-250 кг – 12-14, 251-300 кг – 14-16, 301-350 кг – 16-17, 351-400 кг – 18 кг.

В наших исследованиях при безобмолотной уборке зернофуражных культур в фазе начала восковой спелости зерна овса подвяливание массы в поле не производилось, а так как содержание влаги в этом случае превышало 70%, мы назвали данный корм – зерносилос (патент на изобретение № 6899).

Проведенные научно-хозяйственные опыты показали, что при заготовке зерносилоса (общий объем за период исследования составил около 10 тыс. т) обеспечивается высокое качество корма. Органолептическая экспертиза показала, что корм был светло-зеленого цвета, имел приятный фруктовый запах, хорошо сохранившуюся структуру и полное отсутствие очагов плесени и гнили.

Зерносилос имел достаточный уровень кислотности (рН - 4,5-4,8). Сумма органических кислот в нем не превышала 1,8%. Масляной кислоты в образцах не было обнаружено, среди кислот брожения на долю молочной приходилось 60-70%.

Наилучшими компонентами для заготовки зерносилоса оказались смешанные посевы овса и вики в соотношении 70-75 : 30-25%, а также овса и пелюшки примерно в таком же соотношении. При этом корм отличался

ся высокой концентрацией энергии в 1 кг сухого вещества: 0,85-0,9 к. ед. и 14,5-15,5% сырого протеина в сухом веществе, имел достаточно высокое содержание каротина – 15-20 мг/кг и низкий уровень клетчатки, что обеспечивало хорошую поедаемость его животными.

Скармливание зерносилоса дойным коровам способствовало повышению молочной продуктивности и снижению затрат кормов на 1 кг молока. В научно-хозяйственном опыте сравнивалось продуктивное действие зерносилоса из викоовсяных смесей с силосом из провяленных злаковых многолетних трав, для чего в рацион коров включалось равное по энергии количество этих кормов. В рационы включалось по 3 кг сена, 10 кг свеклы кормовой и 5 кг комбикормов. Рационы с силосом из провяленных многолетних трав обеспечивали среднесуточные удои коров на уровне 18,3 кг молока. При использовании рационов с зерносилосом удои повышались до 19,5 кг при одинаковой жирности молока. При включении в рацион дойных коров зерносилоса расход кормов снижался на 7,5%. Себестоимость 1 ц зерносилоса была ниже по сравнению с силосом из провяленных злаковых трав на 15%. Выход молока с 1 га уборочной площади был выше при заготовке зерносилоса. Расчеты показывают, что затраты на возделывание и уборку злаково-бобовых смесей на зерносилос в расчете на 1 га посевов составляют 55,7 условных единиц, в то время как при возделывании кукурузы на силос – 123. Себестоимость 1 ц к.ед. при заготовке зерносилоса оказалась на 35% ниже по сравнению с кукурузным силосом, а выход молока в расчете на 1 га уборочной площади - на 40% больше.

Таким образом, вышеизложенные результаты по использованию в рационах дойных коров зерносилоса подтвердили высокую эффективность этого корма в сравнении с традиционными рационами на базе силоса из кукурузы и силоса из провяленных многолетних злаковых трав. Не противопоставляя эти виды кормов и способы их заготовки, следует отметить, что увеличение производства зерносилоса позволит существенно пополнить и разнообразить рационы скота и сэкономить концентрированные корма. Высокая концентрация энергии в сухом веществе, оптимальная сбалансированность по протеину, витаминам, невысокий уровень клетчатки, хорошая переваримость зерносилоса ставят его в ряд наиболее перспективных кормов с точки зрения энергосбережения и получения высокой рентабельности производства молока и говядины.

**Силос из разного сырья.** Кроме перечисленных ранее культур для приготовления силоса из свежескошенных растений используют и другие виды силосного сырья: подсолнечник, топинамбур, озимую рожь, горох, люпин, а также горохо- и вико-овсяные смеси, капустные культуры (рапс, сурепица и др.), амарант, мальву и др.

подавляющее большинство этих культур имеет максимальную энергетическую и протеиновую ценность сухого вещества в ранние фазы их вегетации при высокой влажности. Именно низкий уровень сухого вещества создает серьезные проблемы с их силосуемостью в ранние фазы вегетации. При силосовании высоковлажной зеленой массы (более 80% влаги) прак-

тически невозможно получить силос хорошего качества. Одновременно с вытеканием сока засасывается воздух и в верхних слоях начинаются аэробные процессы - уксуснокислое, а также крайне нежелательное гнило-стое брожение. В нижнем слое силоса, если не спущен сок, продолжается дальнейшее вымывание и выщелачивание питательных веществ. Химические консерванты и биологические препараты недостаточно эффективны из-за растворения и потери их с соком, аэрации силосной массы после вытекания сока.

Поэтому для получения силоса высокого качества и снижения потерь питательных веществ необходимо применять технологические приемы, позволяющие снижать влажность и, тем самым, улучшать силосуемость сырья. Наиболее распространенными являются следующие приемы: проявление силосуемого сырья; совместное силосование высоковлажного сырья с сухими компонентами; смешанные посевы силосных культур с другими культурами.

Эффективное *проявление силосуемого сырья* возможно только в условиях благоприятной солнечной погоды и исключительно для мелкостебельных культур (многолетние и однолетние травы). При этом крупностебельные культуры (подсолнечник, топинамбур, капустные растения, амарант, мальву и др.) в практике вообще не проявляют. Потому крупностебельные культуры, а также многолетние и однолетние травы в условиях неустойчивой погоды нередко приходится силосовать с сухими компонентами или использовать смешанные посевы силосных культур с овсом и другими культурами.

В условиях хорошей благоприятной погоды наилучшим сухим компонентом для консервирования влажных крупностебельных культур являются проявленные злаковые травы. Ранее уже отмечалось, что в течение нескольких часов (5-8 ч) их можно быстро проявить до СВ 30-35%.

В условиях неустойчивой дождливой погоды в качестве сухого компонента приходится использовать сухую измельченную солому. Как уже отмечалось, такой прием позволяет кардинально снизить потери СВ с вытекающим соком, улучшить биохимические показатели готового корма, снизить степень одревеснения соломы и повысить ее потребление животными.

***Характеристика разных видов силосного сырья.*** *Подсолнечник.* Эта культура относится к легкосилосующимся. Всходы выдерживают заморозки до - 5-6°C. Ранние посевы подсолнечника можно убирать на силос до начала уборки зерновых культур. На хорошо окультуренных и удобренных почвах урожай зеленой массы составляет 300-500 ц/га, а в передовых хозяйствах – 700-800 ц/га. Уборку подсолнечника на силос следует начинать в период начала цветения и заканчивать до половины цветения всех корзинок. В этот период в растениях содержится повышенное количество влаги (до 80%) и поэтому желательно при силосовании добавлять сухие корма. В более поздние фазы вегетации растения грубеют (резко увеличивается содержание клетчатки), из-за чего ухудшается качество готового корма.

По питательности подсолнечниковый силос уступает кукурузному, в 1 кг содержится в среднем 0,18 к. ед. (2,1 МДж обменной энергии) и 15 г переваримого протеина. Для повышения протеиновой ценности силоса практикуют совместные посевы подсолнечника с бобовыми культурами. В районах, где подсолнечник возделывают для получения масла из семян, нередко силосуют измельченные подсолнечниковые корзинки с добавлением высоковлажных кормов – поукосных и пожнивных легкосилосуемых культур, ботвы свеклы и т.д.

*Горох, люпин, а также горохо- и вико-овсяные смеси.* При уборке их в ранние фазы вегетации, когда влажность их высокая, для получения доброкачественного силоса следует применять один из следующих способов: силосовать в смеси с кукурузой, подсолнечником и другими легкосилосуемыми культурами (или провяленными злаками). Одна часть кукурузы или две части других культур должны приходиться на одну часть бобовых растений; добавлять 2-3% мелассы, растворенной в 3-5-кратном количестве воды. Полученным раствором орошать зеленую массу по мере ее закладки; в условиях сухой жаркой погоды вико - и горохо-овсяные смеси в ранние фазы вегетации необходимо подвяливать перед силосованием до влажности 60-65%; добавлять химические консерванты.

Подсолнечник и люпин часто приходится убирать при повышенной влажности. Поэтому их целесообразно возделывать в смеси с овсом, ячменем и вико-овсяной смесью, т.е. с культурами, имеющими более короткий вегетативный период. Ко времени уборки подсолнечника и люпина ячмень и овес (или их смесь с викой) достигают молочно-восковой и восковой спелости зерна, влажность этих растений составляет 50-60%. Путем соответствующего подбора нормы высева семян возделываемых культур общую влажность можно снизить до 70%.

Урожайность вегетативной массы чистых и смешанных посевов бывает примерно одинаковой, однако выход сухого вещества с 1 га в смешанных посевах значительно возрастает. Так, в чистых посевах подсолнечника выход сухого вещества с 1 га составляет 75-80 ц, а в смешанных – 110-130 ц.

Важно отметить, что переваримость питательных веществ силоса, полученного из растений смешанных посевов, на 6-9% выше, чем в силосах из чистых посевов. Это объясняется тем, что в смешанных посевах растения имеют более нежный стебель, содержат меньше труднопереваримых веществ.

Потери питательных веществ в силосе, приготовленном из смешанных посевов, обычно значительно меньше, чем в силосе из чистых посевов и составляют 10-15% от заложенного сухого вещества, а питательность 1 кг силоса – 0,25-0,30 к. ед.

В результате увеличения содержания сухого вещества и сокращения потерь при силосовании, а также благодаря лучшей переваримости животными питательных веществ этого вида корма, выход кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади значительно увеличивается.



В последнее время широкое распространение получают поукосные и пожнивные посевы капустных культур (рапс, сурепица озимая, редька масличная и др.) в качестве дополнительного источника кормов. Содержащиеся в них вредные вещества (тиоглюкозиды) разрушаются в процессе силосования на 75-80%. При уборке их в ранние фазы вегетации (начало цветения, массовое цветение, конец цветения) силос из-за повышенного содержания протеина и влаги (при средней или низкой обеспеченности сахарами) получается низкокачественным, а потери при брожении и с вытекающим соком очень велики. В связи с этим рекомендуется вносить в такое сырье сухую солому.

Наилучшие условия для их силосования в чистом виде создаются при уборке в начале плодообразования, когда в них много клетчатки и мало протеина.

### **2.3.2.3. Корма из провяленных трав (силос из провяленных растений, силаж и сенаж)**

Провяливание, как уже подробно отмечалось ранее, позволяет значительно повысить силосуемость сырья и качество готовых силосованных кормов из многолетних злаковых, бобовых и злаково-бобовых трав и потому является высокоэффективным технологическим приемом:

- провяливание способствует не только увеличению содержания в силосуемом сырье сухого вещества, но и повышению сахаро-буферного отношения при организации непродолжительного и ускоренного процесса;

- существенно снижает распад питательных веществ, особенно белка: по сравнению с силосом из свежескошенной зеленой массы и сена - на 5-20%.

- упрощается перевозка: каждая тонна сырья становится легче – ведь в процессе провяливания частично испаряется вода, не имеющая питательной ценности для животных;

- лучше используется объем хранилищ - в 1 м<sup>3</sup> хранилища размещается на 15-20% больше сухого вещества;

- при провяливании подавляющего большинства злаковых многолетних трав до оптимального уровня СВ 30-35% обеспечиваются наименьшие суммарные потери и максимальное потребление готового корма (рисунок 17); при их недостаточном провяливании (уровень СВ - 20-25%) – существенно увеличиваются потери в траншее из-за усиления микробиологических процессов и возможной утечки сока, а при более глубоком провяливании, на сенаж и сено, - заметно увеличиваются потери в поле.

Бобовые многолетние травы, как уже отмечалось ранее, из-за низкой их силосуемости, следует провяливать более глубоко - до уровня СВ 35-45% (таблица 23). При этом получают дешевые высокопротеиновые корма, уровень потребления которых несопоставимо выше, чем из злаков.

Собственные исследования показали, что многолетние бобовые травы в конце стеблевания — высокопитательные зеленые корма с концентрацией

обменной энергии в 1 кг сухого вещества - до 11-11,3 МДж и сырого протеина – не менее 21% в СВ: практически такой же уровень энергетической и протеиновой питательности характерен для комбикормов. Применение в практике кормопроизводства разработанных параметров консервирования бобовых трав позволит максимально сохранять в процессе ферментации и хранения высокий уровень их питательности, получать безопасные для здоровья животных, дешевые высокопротеиновые и энергонасыщенные корма зимнего рациона, скармливание которых в стойловый период будет способствовать снижению уровня использования дорогостоящих импортных белковых добавок, а также комбикормов. Нарращивание объемов заготовки и использования высококачественных консервированных кормов из провяленных бобовых трав будет неизбежно обеспечивать увеличение продуктивного долголетия высокоудойных коров и повышение экономической эффективности отрасли скотоводства в целом. Следует подчеркнуть, что разработанные параметры консервирования многолетних бобовых трав (таблица 23) приемлемы и для более южных регионов РБ (средней и южной части республики). Ведь эти параметры рассчитаны на более жесткие требования, которые обусловлены пониженной силосуемостью кормов северного региона.

Задействование адаптивного потенциала только многолетних бобовых трав в масштабе республики позволит:

- увеличить производство травяных кормов на 15-20%, удешевить кормовую единицу травяных кормов в 2-3 раза по сравнению со злаковыми травами и кукурузой;

- сбалансировать по протеину все травяные корма и за счет этого на 30-35% повысить коэффициент их полезного действия;

- получить «бесплатно» около 140 тысяч тонн биологического азота, что равноценно 290-300 тыс. т аммиачной селитры;

- оставить в почве органики, эквивалентной по действию 20-25 т навоза на 1 га; на 10-15% снизить затраты на технические средства, топливо, так как многолетние травы не требуют ежегодной обработки почвы.

Именно ускоренное и непродолжительное провяливание до минимально необходимого уровня сухого вещества (СВ<sub>min</sub>), базирующееся на кондиционировании злаковых и плющении бобовых трав с распределением скашиваемых растений исключительно врасстил (прокос), в сочетании с благоприятными параметрами погодных условий (повышенная инсоляция, температура и скорость движения воздуха, отсутствие дождей в предшествующие и последующие сутки, низкая относительная влажность воздуха и т.д.) при соблюдении технологии силосования гарантирует, даже без применения консервантов, высокие показатели качества брожения и питательности готового корма.

Установлено также, что каждый процент увеличения содержания сухого вещества в силосуемом сырье обеспечивает снижение потерь энергии корма при силосовании в среднем на 0,6%. Это означает, что при повышении уровня СВ в сырье, к примеру на 10% (за счет ускоренного провялива-

ния в пределах до СВ<sub>min</sub>), потери СВ в процессе ферментации и хранения силоса снизятся на 6% благодаря снижению интенсивности микробиологических процессов и повышению качества брожения.

Поскольку в практике из-за неустойчивых погодных условий ускоренное достижение СВ<sub>min</sub> далеко не всегда представляется возможным, то в СТБ 1223-2000 «Силос из кормовых растений (общие технические условия)» *все силосованные корма из проявленных трав разделены с учетом фактического уровня сухого вещества (СВ) на две разновидности:*

1) *силос из проявленных растений с уровнем СВ до 30%*, когда даже для большинства злаков в рекомендуемую фазу уборки (трубкование) применение консервантов является обязательным;

2) *силаж с уровнем СВ 30-39,9%*, когда из злаковых и злаково-бобовых трав при уборке их в рекомендуемые фазы можно получать высококачественный силос и без применения консервантов.

*Технология заготовки этих кормов из проявленных трав абсолютно идентична заготовке сенажа за исключением требований по степени (глубине) проявливания, измельчения и уплотнения сырья:*

*при заготовке силоса из проявленных растений с уровнем СВ до 30%* рекомендуемая величина резки при СВ 20-25% составляет 5-8 см, а при СВ 25-30% – 3-5 см; степень уплотнения сырья – соответственно 750-800 и 700-750 кг/м<sup>3</sup> (таблица 31);

*при заготовке силажа с уровнем СВ 30-35%* рекомендуемая величина резки должна составлять 2-4 см, а при СВ 35-40% – 2-3 см; степень уплотнения сырья соответственно – 650-700 и 600-650 кг/м<sup>3</sup> (таблица 31).

В отличие от силоса из свежескошенных растений, технология приготовления силажа связана с дополнительной технологической операцией – проявливание трав в поле. А потому требует умелой организации всего процесса (см. соответствующий подраздел).

**Силаж.** Согласно СТБ 1223-2000, силаж - это как разновидность силоса из трав, проявленных до влажности 60,1-70,0% (соответственно, уровень СВ - 30-39,9%). К силажу также относят корм, приготовленный способом равномерного смешивания и плющения измельченных свежескошенных бобовых трав (это неизбежный прием при подкашивании семенников клеверов) со злаковыми, проявленными до сенажной влажности – 40-45% (соответственно уровень СВ - 55-60%), в соотношении 1:1 – 1,3:1.

*Научно-практические основы приготовления силажа.* Сущность самоконсервирования проявленных трав сводится к быстрому росту потерь влаги при ускоренном проявливании сырья и соответствующему повышению уровня СВ в растениях – до 30 - 40%, который обеспечивает, с одной стороны, резкое улучшение силосуемости (коэффициента сбраживаемости, КСб) проявленной массы и, со второй стороны, приводит к существенному увеличению критического показателя рН для развития маслянокислых бактерий (кlostридий): с 4,2 – у свежескошенной массы и до 4,45-4,75 – у проявленных трав с уровнем СВ 30-40% (таблица 35).

**Таблица 35 - Критическая величина рН для клостридий в зависимости от содержания сухого вещества (СВ) в силосуемой массе (по данным Вайсбаха)**

СВ, %	рН	СВ, %	рН
15	4,10	30	4,45
20	4,20	35	4,60
25	4,35	40	4,75

Таким образом, при содержании сухого вещества более 25% в сырье классическая теория о «сахарном минимуме» для создания минимального рН 4,2 не действительна. При низком исходном содержании сахара в свежескошенном сырье, благодаря ускоренному проявлению до необходимых пределов, из трудносилосуемой зеленой массы, можно получать доброкачественные самоконсервированные корма: силаж с СВ – 30-39,9% и, конечно же, сенаж с СВ – 40-60%, но со значительно большими потерями питательных веществ из-за повышенной длительности проявлявания. Ведь при заготовке силоса из проявленных растений и силажная силосуемая масса проявлявается в меньшей степени, потери питательных веществ в процессе дыхания растений при их непродолжительном подсушивании, равно как и полевые, заметно ниже. Продолжительное проявление при сенажировании вызывает также снижение переваримости и питательности корма из-за повышения уровня клетчатки. Чем сильнее подвялена масса, тем труднее она уплотняется и требует хорошей герметичности силосохранилищ.

Как уже отмечалось ранее, при заготовке *силаж из злаковых трав* необходимо стремиться к тому, чтобы при *1 ворошении* (рисунки 23 и 24) благодаря ускоренному проявлению массы до СВ 30-35% заложить ее хранилище во второй половине первого светового дня. При этом актуально выполнение всех указанных ранее приемов для ускорения процесса проявлявания, включая скашивание их после схода росы с одновременным кондиционированием.

При заготовке *силаж из бобовых трав* с целью повышения показателей их силосуемости рекомендуется проявлять массу до уровня СВ 37-39,9% для 1-го укоса при 2-3- кратном ворошении (рисунки 23 и 24). А для бобовых трав 2-го и последующих укосов рекомендуется проявлять массу уже до сенажной кондиции - до уровня СВ не ниже 40-45%.

Как уже отмечалось ранее, собственные исследования в условиях Витебской области показали, что при соблюдении всех указанных ранее приемов для ускорения процесса проявлявания *бобовых трав* в благоприятных погодных условиях *силажная кондиция (СВ 30-40%) их достигается* (таблица 17) *лишь на 2-й световой день* (в послеобеденное время), а *сенажная – только на 3-й световой день* (в послеобеденное время).

При уборке злаковых и злаково-бобовых трав в рекомендуемые фазы вегетации непродолжительное и ускоренное проявление их до силажной влажности обеспечивает получение не только стабильного (без масляной кислоты) и высококачественного корма без внесения консервантов,

но и максимальную сохранность питательных веществ этого сырья по сравнению со всеми другими традиционными технологиями заготовки кормов. Для многолетних бобовых трав 1-го укоса, силосуемых в чистом виде, при СВ 30-34% обязательным приемом является внесение химических консервантов, а при СВ 35-39,9% - бактериальных консервантов. При уровне СВ 39% из бобовых 1-го укоса в фазе бутонизации получают высококачественный сенаж и без применения консервантов. При приготовлении всех вышеуказанных кормов, во всех случаях, необходимым условием получения высококачественного силлажа является строгое соблюдение технологии их заготовки. Технология заготовки силлажа абсолютно идентична заготовке сенажа за исключением требований по степени (глубине) провяливания, измельчения и уплотнения сырья.

При этом для силлажа предусмотрены менее жесткие показатели: рекомендуемая величина резки должна составлять 2-4 см при степени уплотнения сырья – 600-700 кг/ м<sup>3</sup>.

## Элементы технологии заготовки силлажа



Скашивание злаковых и злаково-бобовых трав с кондиционированием и плющением – для бобовых и бобово-злаковых трав



1 ворошение для злаковых и 2-3 – для бобовых трав



Сгребание в валки при уровне СВ 30-35%



1

Рисунок 23 – Скашивание, ворошение и сгребание силлажной массы

Подбор силажной массы с измельчением при уровне СВ 30-39,9%



Разравнивание и трамбовка силажной массы в траншее



Укрытие и герметизация силажной массы



2

*Рисунок 24 – Подбор силажной массы с измельчением: разравнивание, трамбовка и укрытие ее в траншее*

*Характеристика питательности силлажа.* На основе максимальной сохранности питательных веществ технология приготовления силлажа позволяет для подавляющего большинства трав получать самые высокопитательные корма с благоприятным соотношением органических кислот и максимальным продуктивным действием: концентрацией ОЭ - не менее 10 МДж/кг СВ, сырого протеина – на уровне не менее 14% для злаковых многолетних трав и выше 18% - из бобовых трав. Важно подчеркнуть, что в изучаемых кормах из галеги, убранный в конце стеблевания, концентрация обменной энергии составляла не менее 10 МДж в 1 кг СВ, а сырого протеина – не менее 27,3% от СВ.

Владимир Попов (ГНУ Всероссийский институт кормов Россельхозакадемии) наглядно показал, что снижение энергетической питательности сухого вещества к исходному сырью в силлаже составляет только 5–15%, а в сенаже – до 27% (таблица 36).

**Таблица 36 - Сопоставление питательности силлажа и сенажа (В. Попов, 2012)**

Корма	Сухое вещество, %	Питательность, к.ед./кг		Снижение питательности СВ, % к исходной массе	Обеспеченность переваримым протеином, г/ к.ед.
		натурального корма	сухого вещества (СВ)		
<b>СИЛАЖ (СИЛОС ИЗ ПРОВЯЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ)</b>					
Клеверный	30-35	0,20-0,25	0,73-0,79	-	104-126
Бобово-злаковый	28-30	0,22-0,24	0,74-0,84	7-15	98-107
Бобово-злаковый с биопрепаратами	22-35	0,19-0,32	0,81-0,96	5	107-140
Люцерновый с химическими консервантами	27-31	0,21-0,23	0,75-0,80	5	179
<b>СЕНАЖ</b>					
Люцерновый	41-45	0,31-0,33	0,73-0,76	до 27	139-151
Клеверный	41-56	0,29-0,32	0,70-0,78	до 27	95-108
Тимофеечный	41-47	0,32-0,38	0,78-0,81	4-12	69-76
Клеверо-тимофеечный	45-46	0,34-0,38	0,68-0,78	23-26	103-106
В рукаве, тюках в полимерной пленке	40-45	0,40-0,45	0,90-0,95	до 5	110-115

*Требования СТБ 1223 к качеству силлажа.* По показателям питательности силлаж подразделяют на четыре класса: высший, первый, второй и третий.

*Рекомендации по скармливанию силлажа животным.* Поскольку показатели питательности силлажа в натуральном виде всегда выше, чем у силоса из свежескошенных многолетних трав (при прочих равных условиях), то и нормы скармливания его заметно ниже: 3,5-4,5 кг на 1 ц живой массы против 5-5,5 кг. Важно также учитывать, что в силлаже, в отличие от силоса из свежескошенных многолетних трав, имеется определенное количество сахара.

Поскольку показатель рН силлажа составляет 4,45-4,75, то раскислять его нет необходимости.



Силаж скармливают крупному рогатому скоту два-три раза в сутки. Можно скармливать и овцам. Скармливают силаж сразу после его выемки, в крайнем случае, через несколько часов. Иначе в результате аэробного разложения (вторичной ферментации) под действием дрожжей и грибов резко снижается его качество.

**Сенаж** – консервированный в анаэробных условиях корм с уровнем СВ 40-55%, приготовленный из измельченных и глубоко провяленных многолетних и однолетних трав.

*Научные основы приготовления сенажа.* Основным консервирующим фактором при приготовлении сенажа является не молочная кислота, как при силосовании, а физиологическая сухость среды, при которой резко сокращается брожение углеводов и гнилостный распад белковых веществ. Физиологическая сухость среды (за счет достаточно глубокого провяливания трав) увеличивает водоудерживающую силу клеток (ВУСК) растений до 55-60 кгс/см<sup>2</sup>, в то время сосущая сила у подавляющего большинства бактерий составляет только 50-52 кгс/см<sup>2</sup> (таблица 37). Поэтому по мере высухания растений усиливается водоудерживающая сила растительных клеток.

Анаэробные условия хранения сенажа препятствуют развитию плесеней, обладающих максимальной сосущей силой – 220-295 кгс/см<sup>2</sup>. В процессе ферментации сенажной массы происходит образование СО<sup>2</sup>, что является дополнительным консервирующим фактором.

**Таблица 37 - Содержание воды в растениях и водоудерживающая сила их клеток (ВУСК)**

Исходное сырье	СВ, %	Влага, %	ВУСК, кгс/см <sup>2</sup>
Силосуемая масса	15-30	85-70	3-5
Сенажная масса	40-55	60-45	55-60
Высушенная масса на сено	83-85	17-15	300
Сосущая сила микроорганизмов, кгс/см <sup>2</sup> : - бактерий – 50-52; - плесеней – 220-295.			

В сенаже в гораздо меньшей степени, в сравнении с силосом, происходят процессы брожения с образованием молочной и уксусной кислот. Поэтому значение рН в сенаже всегда выше, чем в силосе и силаже, и составляет 4,8-5,6. Кислотность сенажа зависит от влажности и вида консервируемого сырья (таблица 38).

**Таблица 38 - Содержание и соотношение органических кислот в силосе и сенаже при разной влажности**

Вид корма	Влажность, %	рН	Органические кислоты в сухом веществе (СВ), %	Содержание кислот в СВ, %		
				молочной	уксусной	масляной
Силос	75	4,2	11,5	6,9	4,6	-
Сенаж	46	5,3	2,7	1,7	1,0	-

Как уже отмечалось ранее, собственные исследования в условиях Витебской области показали, что для заготовки сенажа (с СВ 40-50%) целесообразно использовать только чистые посеы бобовых трав 2-го и последующих укосов. Для всех других видов сырья достаточной степенью провяливания является силажная кондиция: СВ 30-35% - для злаковых и СВ 37-40% – для бобовых трав 1-го укоса.

Технология заготовки сенажа включает следующие операции (рисунки 25 и 26): скашивание бобовых трав с одновременным плющением; провяливание массы и сгребание ее в валки; подбор, измельчение с одновременной погрузкой массы из валков в транспортные средства; транспортировка и закладка в хранилище; тщательное уплотнение и герметизация.

Рекомендуемая длина резки при заготовке сенажа в траншеи: с СВ 40-50% - 1,5-2 см с плотностью укладки в траншее 500-600 кг/ м<sup>3</sup>.

*Влияние условий хранения на качество и питательность сенажа.* Сохранность и качество сенажа в период хранения во многом зависит от степени герметизации хранилища. В процессе консервирования в зеленой массе накапливается диоксид углерода (СО<sub>2</sub>), который препятствует проникновению воздуха. Примерно из 1 т провяленной массы выделяется от 1 до 1,5 м<sup>3</sup> диоксида углерода. При недостаточной герметизации хранилища, СО<sub>2</sub> улетучивается, а на его место поступает воздух, в результате чего развиваются нежелательные процессы (разогревание, развитие плесени), приводящие к порче корма.

При оценке качества сенажа обращают внимание на такие органолептические показатели, как цвет, запах, структура.

Цвет сенажа в зависимости от закладываемого сырья может быть зеленым разных оттенков, желто-зеленым, коричневым и светло-коричневым. Бурый темно-коричневый цвет, серый, черный и желтый цвета свидетельствуют о согревании корма в процессе заготовки.

Сенаж хорошего качества имеет запах квашеных фруктов, хорошего сена. При порче появляется запах уксуса, прогорклого масла, навоза, селедки. Саморазогревание придает корму ярко выраженный запах свежеспеченного хлеба или горелого сахара.

В хорошем сенаже полностью сохраняется структура растений, а в испорченном – она разрушается, в результате корм приобретает мажущую консистенцию, оставляя при растирании на руках грязные пятна.

В доброкачественном сенаже масляная кислота отсутствует, а на долю молочной приходится 60-70% и более общего количества кислот.

*Рациональное скармливание сенажа животным.* В связи с тем, что сенаж при доступе воздуха быстро портится, необходимо соблюдать при его выгрузке из хранилищ следующие требования: выбирать корм только вертикальными слоями (сверху до дна хранилища) по всей ширине траншеи; снимать укрытие на ширину, обеспечивающую суточную потребность в корме; не разрыхлять основную массу, чтобы избежать проникновения в нее воздуха; корм на скотные дворы не больше суточной потреб-

ности, особенно при плюсовых температурах воздуха; ускоренно расходовать корм при повышении температуры в сенажной массе;

Сенаж отличается хорошей поедаемостью, усвояемостью питательных веществ и высокой кормовой ценностью, характеризуется хорошими вкусовыми и диетическими свойствами. В сенаже в меньшей степени по сравнению с силосом происходят процессы брожения с образованием молочной и уксусной кислот, поэтому значение рН в сенаже выше, чем в силосе, и составляет 4,8-5,6.

Доброкачественный сенаж хорошо поедается как взрослыми животными, так и молодняком крупного рогатого скота. Коровы могут съедать в сутки до 15-20 кг, молодняк 6-12 месяцев – 2-4 кг, свыше 1 года – 10-12, овцы – 3-4, ягнята – 1-2 кг.

Сенаж скармливают в сочетании с концентратами, корнеклубнеплодами, силосом и другими кормами. Его можно включать в рационы телят с 3-месячного возраста. Полная замена грубых (сена) и сочных кормов сенажом не оказывает отрицательного влияния на физиологическое состояние животных.

Учет количества сенажа в хозяйствах проводят на основании взвешивания закладываемой в хранилище массы со скидкой на потери 10%. Если взвешивание не производилось, то количество заготовленного сенажа определяют умножением объема траншеи на массу 1 м<sup>3</sup> сенажа. Обмер хранилищ сенажа следует проводить не ранее чем через 10...15 дней и не позднее 30 дней после закладки.

В акте оприходования сенажа, составленном комиссией, указывают место нахождения, номер и объем сооружения, время и продолжительность закладки сенажа, вид сырья, из которого он приготовлен, принятую для расчета массу 1 м<sup>3</sup> сенажа, общее количество корма и его качество в данном хранилище.



*Рисунок 25 – Скашивание с плющением бобовых трав; ворошение и сгребание в валки сенажной массы*

Подбор сенажной массы с измельчением при уровне СВ 40-45%



Разравнивание и трамбовка сенажной массы



Укрытие и герметизация сенажной массы



2

*Рисунок 26 – Подбор сенажной массы с измельчением; разравнивание, трамбовка и укрытие ее в траншее*

#### 2.3.2.4. Сено

**Сено** – это консервированный корм, получаемый обезвоживанием скошенных трав естественной сушкой или активным вентилированием до влажности ниже 17%.

*Достоинства сена* связаны со следующими аспектами:

– обладает ярко выраженным структурным эффектом, нормализующим пищеварение в рубце жвачных; органическое вещество жвачными переваривается на 60-65%, лошадьми – на 50-55%;

– сено важно для высокопродуктивных коров тем, что расщепляемость его протеина в отличие от зеленых кормов и силоса гораздо ниже и составляет 50–55%, что способствует нормализации белкового обмена, избыток расщепляемого протеина ведет к увеличению образования аммиака, что вызывает поражения печени, нервной ткани, кетоз. Таким образом, сено препятствует развитию этих негативных процессов;

– хороший источник сахаров (50–80 г/кг), что важно для поддержания микробиальных процессов в рубце жвачных. Сахара сена медленно растворяются в рубце, в отличие от сахаров корнеплодов и патоки, поэтому сено для высокопродуктивных коров в начале лактации может служить средством, предотвращающим развитие ацидоза и кетоза и нормализующим рубцовое пищеварение;

– в 1 кг сена содержится 220–320 г длинноволокнистой клетчатки, необходимой для нормального функционирования рубца, образования уксусной кислоты, используемой для синтеза молочного жира. Именно клетчатка сена лучше других кормов стимулирует жвачку, отделение слюны, высокая щелочность которой нормализует кислотность содержимого рубца;

– оно богато щелочными макроэлементами и имеет щелочную реакцию золы, что препятствует развитию ацидоза у коров;

– сено лидирует среди травяных кормов по содержанию витамина D: под действием ультрафиолетовых лучей солнца в 1 кг данного корма образуется 300 – 400 МЕ этого витамина, регулирующего минеральный обмен.

Однако из-за высоких потерь СВ в процессе заготовки, стоимость его по энергетической питательности примерно в три раза превышает стоимость заготовки силоса из трав и в семь раз – зеленой массы пастбищных трав. Из-за длительной сушки трав на сено (как правило не менее 4 суток) суммарные потери СВ максимальны среди всех применяемых технологий заготовки – до 30-50% : в т. ч. рассыпное - 35-50%, прессованное - 30-35%. А потому по объективным причинам сено сейчас готовят в ограниченных количествах - только 3% от всех травяных консервированных кормов или около 6% по энергетической питательности.

Как уже отмечалось ранее, наилучшим сырьем для приготовления сена являются злаковые травы, которые характеризуются низкой потерей листьев в процессе досушивания. Осыпаемость листьев бобовых трав гораздо выше, но сильно зависит у различных их видов (рисунок 10) от особенно-

стей анатомического строения черешка листа и прочности прикрепления листовой пластинки к рахису. Сено готовят также и из луговых трав.

Содержание питательных веществ в сене зависит от многих факторов – места произрастания, вида и фазы вегетации, ботанического состава травостоя, погодных условий в период уборки, технологии заготовки.

Конечно же, питательность сена достаточно сильно зависит от вида трав и фазы уборки (таблица 39).

**Таблица 39 - Влияние сроков уборки трав на качество сена**

Фаза уборки растений	В сухом веществе (СВ), %		Питательность 1 кг СВ	
	протеина	клетчатки	обменной энергии, МДж	корм. ед.
<i>Злаковые травы</i>				
Кущение	14	18	10,62	0,91
Выход в трубку	13	25	9,66	0,76
Колошение (выметывание)	12	30	8,97	0,65
Цветение	9,0 – 9,5	31 – 32	8,24	0,55
Плодоношение	6,5 – 7,0	□ 33	7,37	0,45
<i>Бобовые травы</i>				
Ветвление (стеблевание)	21	17	10,76	0,94
Бутонизация	19	22	10,07	0,82
Начало цветения	17	27	9,39	0,71
Полное цветение	16	28 – 30	8,97	0,65
Плодоношение	12	□ 32	8,16	0,54

Как видно из таблицы 39, питательность сена, заготовленного в самые поздние фазы вегетации трав, практически не отличается от яровой соломы. С другой стороны, уборка в очень ранние фазы вегетации трав на сено тоже нежелательна, поскольку в последней фазе досушивания с уровня СВ 75% до 83% скорость влагоотдачи досушиваемых трав существенно снижается из-за повышенного количества связанной (коллоидной) влаги в исходном сырье. Критерием уборочной спелости трав является концентрация сырой клетчатки в СВ трав, которая должна находиться в пределах от 21 до 23%.

Именно она наиболее точно отражает оптимальный момент начала скашивания трав, что соответствует фазе бутонизации бобовых трав и фазе выхода в трубку (до начала колошения) злаковых трав. Следует отметить, что каждый последующий день сверх оптимального срока уборки, растения формируют 0,5% клетчатки, при этом средние потери энергии за сутки будут составлять 1%, а протеина – 1,25%

Оптимальная средняя продолжительность времени уборки составляет 7-8 дней. Удлинение сроков уборки зависит от скороспелости трав. Чтобы

расширить период заготовки сена до 20-21 дня, необходимо учитывать тот факт, что уборочная спелость одного типа травостоя длится 7-8 дней, поэтому нужно создавать разные по скороспелости травостои.

Для улучшения качества сенокосов и повышения урожайности и поддержания качества ботанического состава улучшенных сенокосов, необходимо регулярно вести их омолаживание путем подсева ценных трав.

Установлено, что высококачественное сено можно получить в первую очередь из трав первого укоса, так как в календарные сроки ее уборки (в РБ – конец мая – начало июня) травы быстрее проявляются, в связи с чем происходят меньшие потери питательных веществ.

Методом полевой сушки готовят, прежде всего, **рассыпное (неизмельченное) и прессованное** сено стандартной влажности (менее 17%).

В этом случае, сено получают высушиванием травы до влажности 16-17%, т.е. до такого состояния, при котором растительная масса может сохраняться продолжительное время в естественных аэробных условиях (без герметизации). При такой низкой влажности водоудерживающая сила растительных клеток весьма высока и составляет около  $300 \text{ кгс/см}^2$ , а потому в сене не могут развиваться не только бактерии, но и даже плесени, обладающие максимальной сосущей силой –  $220-295 \text{ кгс/см}^2$ .

При **прессовании** общий сбор сена увеличивается на 25-30%, затраты труда уменьшаются на 13-15, а себестоимость – на 21% по сравнению с заготовкой его в рассыпном виде. При этом обеспечивается полная механизация процесса заготовки корма, протеина содержится больше на 10-12%, а каротина – в 2 раза благодаря сохранению листьев и соцветий. А потому в последнее время рулонный способ прессования сена получил наибольшее распространение (около 90%). Если тюки или рулоны попадают под дождь, при их хранении резко повышается опасность самовозгорания.

**Технологический процесс заготовки сена в прессованном виде** включает операции (рисунки 27-29): скашивание трав, ворошение, сгребание в валки, досушивание, подбор и прессование его в рулоны или тюки, погрузка, транспортировка, выгрузка и складирование их в хранилищах.

Параметры оптимизации процессов проявлявания и досушивания сена подробно изложены нами ранее - в соответствующем подразделе.

Преимущества естественной сушки травы в том, что фитостериды, содержащиеся в зеленой массе, под воздействием ультрафиолетовых лучей солнца превращаются в витамин  $D^2$ . В 1 кг такого сена может содержаться до 400 МЕ витамина  $D^2$ . Сено искусственной сушки практически не содержит витамина D.

При высушивании травы в прокосах происходит значительное разрушение каротина, которое нередко достигает 70-80% от его содержания в исходном сырье. Их можно сократить, используя метод активного вентилирования.

**Использование химических консервантов** в процессе заготовки прессованного сена позволяет убирать проявленную массу влажностью



30-35% без досушивания методом активного вентилирования, что снижает затраты труда и энергии (таблица 40).

**Таблица 40 - Расход химических консервантов в зависимости от влажности сена, Д. Шпаар и др. (2002)**

<i>Консервант</i>	<i>Влажность проявленной массы, %</i>		
	<i>до 25</i>	<i>25-30</i>	<i>31-35</i>
Смесь пропионовой и муравьиной кислот, л/т	13	15	18
Пропионовая кислота, л/т	16	18	Не применяется
Концентрированная муравьиная кислота, л/т	16	18	20
Поваренная соль, кг/т	20	Не применяется	

Экспериментальные исследования показали, что консерванты препятствуют чрезмерному нагреванию, образованию плесеней и потере сухого вещества влажного сена в процессе его хранения. Рекомендуемый расход консервантов в зависимости от влажности сена приведен. При заготовке прессованного рулонного сена с применением химических консервантов собранную из прокосов траву подсушивают в валках до влажности 20...30% (не более 35%), подбирают и прессуют с одновременным внесением в рулон консерванта. Плотность прессования минимальная — не более 120... 130 кг/м<sup>3</sup>.

Рулон оставляют лежать в поле (на убираемом участке) не менее чем на 2 ч. За это время консервант в основном соединится с кормом и не будет представлять опасности для дальнейшей работы с ним без специальных защитных средств. В хорошую погоду рулоны оставляют на краю убираемого участка на 7... 10 дней. За это время практически полностью устраняется запах органических кислот, а сено в рулоне подсыхает. В ненастье рулоны не следует держать в поле дольше 1...2 суток, так как действие консерванта снижается и сено портится. После выдержки в поле рулоны транспортируют к месту длительного хранения, укладывают в штабеля и активным вентилированием досушивают сено до кондиционной влажности.

**Досушивание сена активным вентилированием** более чем в 2 раза уменьшает потери каротина, на 10-15% повышает общий сбор питательных веществ, на 20% – питательность сена. Технология обеспечивает уборку бобовых трав в фазе бутонизации при значительном сокращении механических потерь от обивания листьев. Этот вариант требует более точного выполнения операций. Сено, просушенное в валках до влажности 20...22%, прессуют в рулоны, свозят к месту хранения и укладывают на щелевые стационарные установки в сараях, под навесами и в складах для активного вентилирования и досушивания до кондиционной влажности. Досушивание сена проводят искусственным вентилированием массы

холодным воздухом или подогретым воздухом. Активным, или принудительным, вентилированием можно досушивать рассыпное, измельченное и прессованное в рулоны (тюки) сено. Рулонный пресс-подборщик с постоянной камерой прессования может формировать и разрыхленную сердцевину в рулоне, что как раз важно для досушивания сена активным вентилированием. При хранении рулонного сена после искусственного досушивания необходим систематический контроль, при этом проверяют температуру внутри штабеля с помощью электронно-цифрового термометра «Зонд-1», дистанционных, буртовых, почвенных термометров, обязательно контролируют влажность корма. При отклонении от нормальных параметров штабель снова вентилируют. Если не удастся устранить самосогревание сена, штабель перекадывают, очаг порчи сена уничтожают. При этой технологии необходимы затраты значительного количества электроэнергии (до 55-60 кВт·ч) в расчете на 1 т готового сена. Однако в каждой конкретной производственной ситуации нужно находить компромисс между желанием повысить качество корма (соответственно и продуктивность животных) и стремлении снизить энергетические затраты на его производство.

Заготовка *измельченного сена в траншеях «по-Михайловски»* практикуется в хозяйствах редко – только при неожиданном ухудшении погоды (угрозе дождя). Такая глубоко провяленная масса очень сильно «пружинит» при трамбовке, а потому в траншее после ее укрытия остается очень много воздуха. В результате корм часто поражается плесневыми грибами, а потери СВ могут возрастать до 35% в результате малоэффективного уплотнения, в т. ч. и на краях траншеи. Для повышения качества уплотнения и снижения потерь СВ в этом случае целесообразно поверх измельченного штабеля сена положить и утрамбовать слой (40-50 см) измельченной свежескошенной легкосилосующейся массы. При отсутствии такой возможности желательно вносить химические консерванты.

Сдерживающий фактор применения рулонной технологии заготовки сена - относительно узкий диапазон влажности прессуемой массы (до 16-17%), который не всегда удается выдержать даже при благоприятных погодных условиях. При повышенной влажности сена (20-30%) в нем неизбежно развиваются плесени, что приводит к порче корма.

Поэтому в настоящее время уже используется новый способ заготовки *сена повышенной влажности (25-35%) в полимерной упаковке*. Описание особенностей этого способа будет приведено в следующем подразделе.

При содержании в сене вредных и ядовитых растений свыше установленных норм или при наличии признаков порчи (затхлость, плесень, гниль) его относят к неклассному.

Цвет определяют при осмотре всей партии, у прессованного сена — по внутренним слоям кип. Сено естественных сенокосов и сеяного зеленого должно быть от зеленого до желто-зеленого или зелено-бурого цвета,

а бобовое и бобово-злаковое сеяное — зеленого или от зеленовато-желтого до светло-бурого.

Сено, убранное в дождливую погоду, имеет темно-бурый или темно-коричневый цвет.

Хорошее сено имеет приятный свежий запах. Затхлый и плесневелый запах появляется у сена, заготовленного из перестоявших трав, долго лежавшего в прокосах, хранившегося без проветривания, повышенной влажности.

Влажность определяют с помощью зоотехнического анализа, а в производственных условиях — органолептически. Сухое сено на ощупь жесткое, при скручивании в жгут переламывается с шуршанием и треском. Влажное сено (18-20%) легко скручивается в жгут, на ощупь мягкое, свежее.

Рекомендуется следующий режим сушки: 1-й день – скашивание и и вспушивание; 2-й день – одно ворошение; 3-й день – образование валков при уровне СВ около 55% и уборка при влажности менее 17%.

Без применения полимерной упаковки на длительное хранение рекомендуется сено с влажностью не выше 17% с использованием специально оборудованных хранилищ или площадок.

Для длительного хранения пригодно лишь хорошо высушенное сено. Сено с повышенной влажностью быстро поражается плесенью. Способ хранения сена оказывает существенное влияние на сохранность питательных веществ. Сено лучше хранить не в местах заготовки, а вблизи животноводческих помещений, желательнее под навесом или в сенохранилищах. Основными причинами порчи сена при хранении являются:

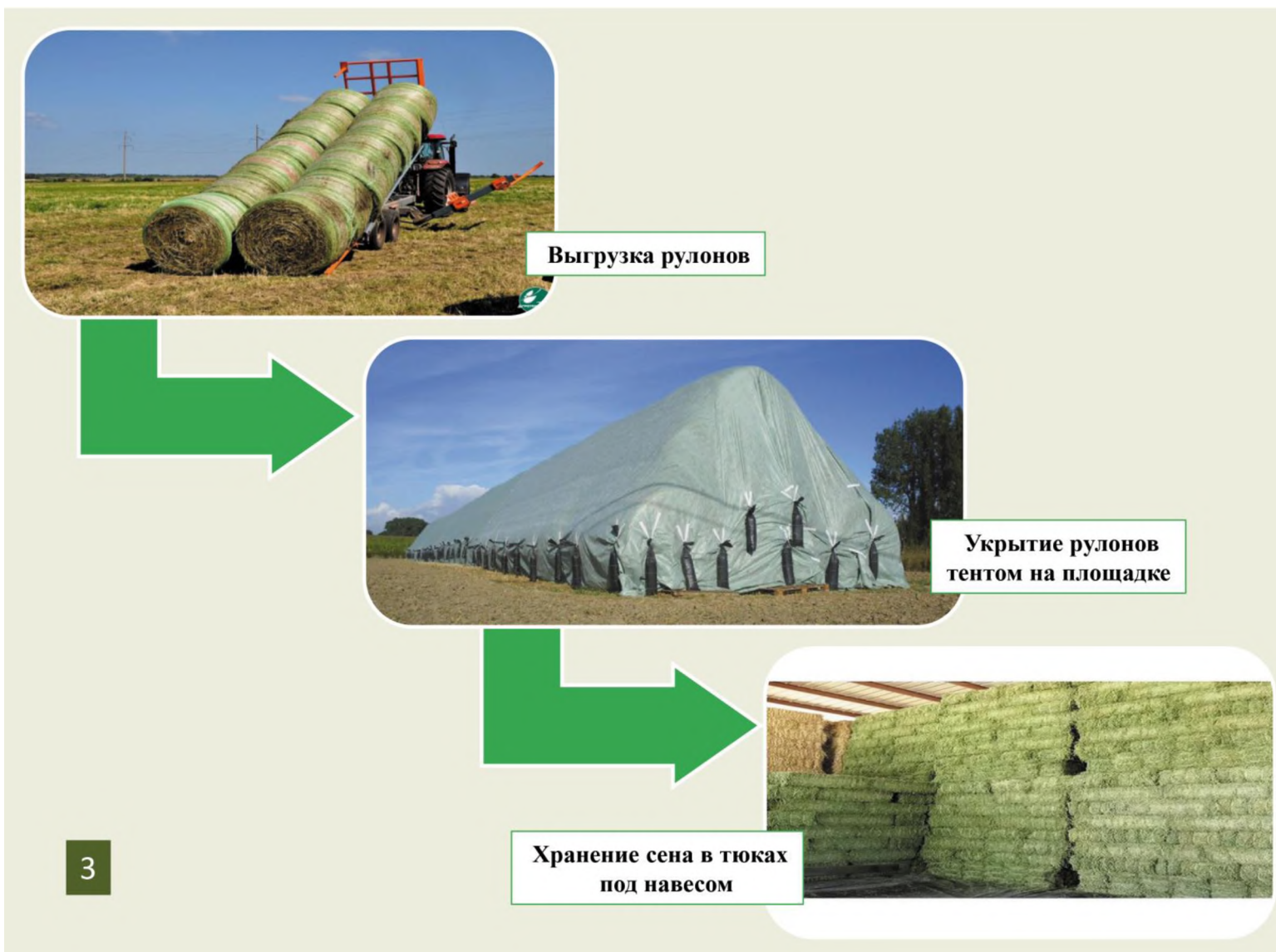
- воздействие осадков и солнечных лучей, при этом происходит существенная потеря питательных веществ, так необходимых животным;
- попадание влаги во внутренние слои скирды из-за неправильного ее формирования или подтопления талыми и дождевыми водами;
- увлажнением сена, скошенного в ранние сроки и развитием в нем гнилостных и плесневых микроорганизмов;
- развитием процессов самосогревания из-за высокой влажности сена при закладке его на хранение;
- размножение в скирдах грызунов и насекомых.



*Рисунок 27 – Скашивание трав, ворошение, сгребание в валки и досушивание сена*



*Рисунок 28 – Прессование сена в рулоны или тюки, погрузка и транспортировка*



*Рисунок 29 – Выгрузка и складирование рулонов или тюков в хранилищах*

При высокой влажности возможно развитие процесса самосогревания сена: образуется так называемое бурое сено. Процесс самосогревания подразделяется на биологическую и физико-химическую фазы. В биологической фазе развиваются микроорганизмы, в первую очередь грибы. Использование ими питательных веществ массы в качестве энергетического субстрата сопровождается выделением тепла. В первые 5-7 дней температура влажной растительной массы повышается до 40-50 градусов и даже до 85-90 градусов. При такой температуре деятельность микроорганизмов прекращается. Биологическая фаза самосогревания прекращается. К этому времени масса приобретает бурую, черную окраску. Продолжительность биологической фазы самосогревания составляет 8-12 дней. В физико-химической фазе на поверхности массы концентрируются образующиеся в ней в результате распада органических веществ метан, водород и другие газы. При доступе кислорода эти газы быстро окисляются с выделением большого количества тепла. Масса разогревается до 280-320° С. Поэтому, если температура сенной массы поднялась до 70 градусов, необходимо принять меры противопожарной безопасности. Разогрев сена происходит и тогда, когда вместе с просушенным сеном уложить недосушенную траву. Доброкачественное сено бобовых и злаковых, выращенных на высоких дозах азотных удобрений, более подвержено отпотеванию.

Разогревание сена в скирде или штабеле можно определять и по некоторым внешним признакам: появлению запаха печеного хлеба или меда, выделению пара и появлению влаги в сене, сильному оседанию его в отдельных местах, отпотеванию или заиндевению потолка сенохранилища. Время от времени, вскрывайте случайные тюки, чтобы проверить их на наличие признаков плесени или повышенного тепла. Если тюк кажется теплым внутри, выньте его из сеновала и разберите его на части. Возможно, в этом тюке началось брожение или завелась плесень.

При хранении сена в хороших условиях его потери в весе и в питательности невелики. Однако в нем значительно снижается содержание каротина, с течением времени он совсем разрушается, но значительно медленнее (до 3-4% в месяц), если плотно уложенное сено хранится в темном помещении. Долго лежавшее сено теряет аромат, становится ломким и пыльным.

По объективным причинам сено сейчас готовят в ограниченных количествах, обеспечивающих минимально необходимую потребность в нем стельных сухостойных коров, нетелей второй половины стельности и маленьких телят. Средняя суточная норма скармливания сена – 1 кг на 100 кг живой массы животного.

### **2.3.2.5. Корма в полимерной упаковке**

Технология заготовки и хранения кормов в полимерной пленке применяется в странах Западной Европы с прошлого века и разработана в связи с возрастанием требований к кормлению высокопродуктивного

скота. Основная ее цель – максимально сохранить высокую питательность исходного сырья (с содержанием обменной энергии в килограмме сухого вещества – не менее 10,0 МДж) при минимально возможных потерях сухого вещества - 5-10%.

В настоящее время в мировой практике применяется **3 основных разновидностей** заготовки кормов в полимерной упаковке:

- 1) *обмотка стрейч-пленкой каждого спрессованного рулона (или тюка);*
- 2) *последовательная укладка спрессованных рулонов в полимерный рукав длиной до 45-60 м (его диаметр соответствует диаметру рулонов);*
- 3) *закладка прецензионно-измельченного силосного сырья в полимерный рукав диаметром 2,7 м.*

Каждый из указанных способов имеет свою сферу применения, технические, технологические и эксплуатационные особенности, но в одном они схожи – высокое качество получаемого корма, практически 100% уровень механизации технологического процесса и неоспоримые преимущества в качестве готовых кормов по сравнению с традиционными способами заготовки.

Для заготовки *сена повышенной влажности (25-35%)* в мировой практике применяются 1 и 2 разновидности приготовления кормов в полимерной упаковке. При этом в нашей республике 2-я разновидность (последовательная укладка спрессованных рулонов в полимерный рукав) не получила распространения.

**Обмотка стрейч-пленкой каждого спрессованного рулона.** Технология обмотки рулонов, в отличие от упаковки тюков, уже используется в нашей республике.

Основные преимущества заготовки кормов в рулонах, в отличие от всех других способов силосования, заключаются в следующем:

- самые низкие потери СВ среди всех технологий – 3-5%;
- не требуется наличия специальных капитальных кормохранилищ (траншей);
- обеспечивается возможность уборки небольших партий зеленого корма и дробная его закладка по мере поступления;
- исключаются потери питательных веществ и снижение качества корма от аэробной порчи, обычно наблюдаемой при выемке сенажа из траншей;
- не требуется наличия дорогостоящих полевых измельчителей (кормоуборочных комбайнов), так как корм формируется в рулоны в неизмельченном виде (иногда слабо измельченном - при использовании специальных модификаций пресс-подборщиков);
- поскольку площадь выемки в рулоне минимальна, то вторичная ферментация готового корма практически исключена.

**Недостатки** заготовки кормов в рулонах с индивидуальной обмоткой пленкой: темп закладки – самый низкий, а стоимость кормов - максимальная. Для обмотки рулонов используется дорогостоящая специальная высо-



коэластичная стрейч-пленка шириной 50 или 75 см, толщиной 0,022-0,025 мм с липкими слоями по бокам. Расход пленки в расчете на 1 т корма - максимальный: например, для сенажа - около 1,1 кг. Стоимость 1 кг пленки составляет 3,5–4,0 \$ США, что является главным недостатком данной технологии. Есть две разновидности стрейч-пленки – трех- и пятислойная. Каждый из ее слоев, отвечает за одну из основных функций пленки: устойчивость к ультрафиолетовому излучению, устойчивость к проколам, устойчивость к разрывам, эластичность и прочность сцепления с поверхностью (клейкость). Естественно, что 5-слойная стрейч-пленка обходится дороже, но ее технические характеристики гораздо лучше.

Обычно потребителю предлагается пленка трех цветов: белого, зеленого и черного.

Белый: идеально подходит для хранения на поле, но привлекает птиц, которые могут повредить рулон. В мае и июне солнце имеет максимальную активность, поэтому лучше всего использовать пленку белого цвета, она будет отражать активный солнечный луч, который «нагревает» рулон в поле.

Зеленый: самый популярный цвет в наших широтах, поскольку не поглощает много солнечного света и не привлекает птиц. В июле и августе, солнечная активность падает, поэтому максимально подходит светлозеленая пленка.

Черный: пленка стоит дешевле остальных, идеальна при отсутствии солнечных лучей, т. е. рулоны должны храниться не на поле, а под навесом. Подходит для упаковки кормов осенью.

Подбор сена повышенной влажности, сенажной и силажной массы (с СВ не менее 35% СВ), а также формирование рулонов различной плотности осуществляется рулонным пресс-подборщиком с постоянной камерой прессования (рисунок 30).

Рулоны сначала обматываются специальной вязальной сеткой (или шпагатом). Заготовленные рулоны в течение не более 2 часов с момента прессования обматываются специальной самоклеящейся стрейч-пленкой. В противном случае создаются условия для развития нежелательной микрофлоры, разогревания массы, что приводит к снижению качества корма или полной его порче.

При заготовке консервированного корма в полимерной пленке стоит отдавать предпочтение высокопроизводительным прессам - комбипакам, которые оснащены режущим аппаратом и потому обеспечивают максимальную удельную плотность прессования рулонов сена и сенажа. В последующем это предварительное измельчение сырья (на частицы длиной 7-12 см) одновременно обеспечивает легкое и быстрое распределение содержимого рулонов для приготовления кормосмесей.

Для обмотки рулонов разработаны машины как прицепные, так и полунавесные к трактору для работы в поле и на стационаре. В последнее время машины (прицепные, полунавесные и навесные) для обмотки рулонов изготавливают в комплекте с рулонным пресс-подборщиком, то есть

они сначала формируют, затем обвязывают и упаковывают рулон, а потом саморазгружаются после обмотки.

В рулоне после герметизации прекращаются дыхание клеток и нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему получаемый корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью.

Рекомендуемая плотность прессования в зависимости от влажности сена приведена в таблице 41.

Для заготовки силлажа и сенажа обычно используют провяленные многолетние травы с оптимальным уровнем СВ - 35-50%. Подбор валков с одновременным прессованием и обвязыванием рулонов сеткой (или шпагатом) осуществляют пресс-подборщиком.

**Таблица 41 - Плотность прессования сена при разной влажности**

Влажность, %	Плотность прессования, кг/м <sup>3</sup>
21-23	180-190
24-26	170-180
27-29	150-160
30-32	120-130

Плотность прессования — 180 - 420 кг/м<sup>3</sup> (зависит от совершенства пресс-подборщика и влажности сырья) с давлением до 190 атмосфер. Оптимальное число слоев пленки – 6. При этом каждый последующий слой перекрывает предыдущий на 50%.

Для перевозки рулонов, исключая механические повреждения пленки, необходимо обязательное наличие платформ и специальных погрузчиков. При формировании рулонов нужно строго контролировать регулировку плотности. Форма рулона должна быть геометрически правильной, без объехавших краев или невыполненных участков.

Хранить упакованные в пленку рулоны можно и на открытой площадке, но с применением защитной сетки от птиц. При этом рулоны следует оберегать от повреждения их скотом и грызунами. При высоком содержании СВ (более 55%) и ровных рулонах их можно складировать штабелем, при СВ 40–55% - в два яруса, а при СВ ниже 40% - в один ярус. Силлаж в рулонах с СВ ниже 35% промерзает зимой, особенно в условиях северной части республики. Негативные последствия его промерзания сводятся к следующему: снижается питательная ценность кормов, существенно затрудняется процедура их подготовки к скармливанию и резко проявляется отрицательный эффект переохлажденных кормов на здоровье животных. Технология подходит особенно хорошо для небольших ферм (на 50–70 голов КРС) с большим уровнем продуктивности и сравнительно невысоким суточным объемом скармливаемого объемистого корма.



*Рисунок 30 – Заготовка корма с обмоткой стрейч-пленкой каждого спрессованного рулона*

Кроме того, используя способ хранения в рулонах, можно дифференцированно и гибко использовать его разные по качеству партии при кормлении скота различных производственных групп в соответствии с необходимым уровнем концентрации питательных веществ. Например, избирательный доступ для КРС к разным партиям корма, в зависимости от необходимого уровня концентрации энергии и протеина, может выглядеть следующим образом:

1 партия = 11 МДж ОЭ/кг СВ, 18% СП в СВ → для коров на раздое и маленьких телят;

2 партия = 10,5 МДж ОЭ/кг СВ, 14% СП в СВ → для коров в середине лактации и КРС на откорме;

3 партия = 10 МДж ОЭ/кг СВ, 10% СП в СВ → для коров в конце лактации и в начале сухостойного периода, для откорма взрослого скота.

Однако следует подчеркнуть, что стоимость кормов с индивидуальной обмоткой рулонов стрейч-пленкой также практически в два раза выше в сравнении с закладкой измельченного силосного сырья в полимерный рукав.

**Закладка прецензионно-измельченного силосного сырья в полимерные рукава (пленочные шланги, мешки)** – наиболее перспективный способ заготовки сенажа и силоса. В крупногабаритный полимерный рукав с помощью прессупаковщика можно закладывать все виды традиционных кормов: сенаж, зерносенаж, силаж, силос из кукурузы восковой спелости и из измельченных початков кукурузы, влажный свекловичный жом, пивную дробину, влажное (плющенное или измельченное) фуражное зерно, сухое зерно, барду. При этом некоторые виды указанных выше кормов (свекловичный жом, пивная дробина, влажное фуражное зерно) можно хорошо сохранить только в полимерных рукавах. Другие преимущества этой технологии: небольшие потери СВ при ферментации и хранении – 5-10%, низкие инвестиции в силосохранилища, низкая вероятность несчастных случаев при закладке, высокая гибкость в эксплуатации, не привязана к определенному месту, пригодна для больших и малых объемов, подходит любая техника для отбора корма из-за малой площади поверхности среза, большая ширина отбора, при скармливании силоса летом - предпочтительнее траншей: не происходит существенного разогревания корма вследствие малой площади поверхности среза, и потому вторичная ферментация его сведена к минимуму.

Недостатки этой технологии: высоковлажный (с СВ менее 20-25%) силос портится, требуются высокопроизводительные темпы уборки, лучше подходит для кукурузы, чем для трав (из-за уплотнения), относительно высокая потребность в площадях, опасность повреждения пленки птицами, животными, не решен вопрос экологичной и экономичной утилизации пленки.

Для заготовки силажа и сенажа обычно используют провяленные многолетние травы с оптимальным уровнем СВ - 30-45%. Оптимальные условия консервирования и низкие потери питательных веществ достигаются

благодаря моментальному прекращению доступа воздуха (холодное брожение), надлежащему уплотнению силосной массы, отсутствию потерь силоса в поверхностных и крайних пластах силосной массы, поглощению силосного сока в рукаве и уменьшению потерь питательных веществ в процессе выемки готового корма.

Часто само консервируемое сырье становится причиной неудачи консервирования в рукавах. Большинство проблем связано со слишком сухой силосуемой массой. При содержании сухого вещества выше 45% в силосном сырье (стебельчатый корм или кукуруза на силос) и неоднородном его измельчении возникают проблемы с уплотнением и образуются прерывистые выпуклости и утолщения рукавов. Только опытный оператор пресс-уплотнителя путем умелого регулирования давления прессования может осуществлять правильное уплотнение сухого силосного сырья в пленочных рукавах. Если это не удастся, то имеющиеся воздушные включения и воздух, нагнетаемый в недостаточно хорошо натянутые участки пленки внутри рукавов при открывании силоса, становятся причиной более высоких потерь в результате усиления дыхания.

При реализации этой технологии к измельчению и влажности сырья предъявляются особые требования. *Прецизионное (точное)* измельчение означает высокую степень однородности величины частиц корма с целью обеспечения равномерности уплотнения его по всему объему рукава. *Рекомендуемое содержание сухого вещества* в отдельных видах сырья при консервировании его в рукавах приведено в таблице 42.

**Таблица 42 - Рекомендуемое содержание сухого вещества для разного сырья**

Культура	Содержание сухого вещества	
	оптимальное	допустимый диапазон колебаний
Люцерна	39–43 %	32–45%
Клевер	35–36 %	30–45%
Трава	34–38 %	28–45%
Кукуруза	30–33 %	28–35%
Свекловичный жом	22% и более	18% и более

Как уже отмечалось ранее, рекомендуемый размер частиц зависит от влажности сырья.

Основоположником данной технологии является фирма АГ БАГ (Германия). Этой фирмой разработано и ее техническое обеспечение. При заготовке силосованных кормов в рукавах измельченную массу транспортными средствами доставляют к прессу-уплотнителю (силосному прессу) и выгружают на закладочный стол (или в приемный бункер). Можно осуществлять загрузку массы непосредственно в пресс-уплотнитель колесным погрузчиком или ковшем. Резиновый транспортер доставляет массу к прессовочному ротору, который проталкивает ее через стальной туннель в

лежащий на машине сложенный рукав (рисунок 31). При этом происходит активное уплотнение силосуемой массы. Для регулировки давления и максимального уплотнения применяются самые различные системы. Наполненная часть рукава в процессе прессования спускается на землю, сама же машина при этом продвигается вперед. Пленка трехслойного полиэтиленового рукава в зависимости от его диаметра может иметь толщину до 0,25 мм и по своему качеству удовлетворяет всем требованиям. Используют полимерные рукава с диаметром 1,5–4,2 м, длиной 30–150 м и емкостью до 1,5 тыс. т кормов. Рукава защищены от разрушающего действия ультрафиолетовых лучей. Кроме того, белый внешний слой отражает солнечное излучение. Все это обеспечивает гарантированное хранение корма до двух лет.

Необходимая для практической реализации данных технологий техника и средства механизации в республике разработаны и освоены в серийном производстве ОАО «Бобруйскагромаш». При закупке комплекса машин для одной из технологий с упаковкой в полимерные материалы ОАО «Бобруйскагромаш» поставляет и соответствующие расходные материалы. Упаковка измельченной силажной или кукурузной силосной массы в полимерный рукав ведется с использованием пресс-упаковщика УСМ-1 производства ОАО «Бобруйскагромаш». Упаковщик агрегатируется с трактором МТЗ-1221.

Для того чтобы эта технология работала эффективно, необходимо придерживаться следующих правил:

- технология силосования должна неукоснительно соблюдаться с учетом вида сырья: например, провяленная масса из многолетних злаков должна содержать оптимальный уровень СВ в пределах 30–35% и измельчаться на отрезки длиной 20–40 мм, для зеленой массы кукурузы с восковой спелостью зерна - оптимальный уровень СВ 28–35% и измельчение на отрезки до 10 мм (для повышения структурной ценности корма многие ученые сейчас рекомендуют - 15–20 мм) с обязательным дроблением зерна на частицы менее 5 мм – не менее 95%;

- располагать рукава на хранение можно в любом твердом и ровном месте, свободном от острых и колюще-режущих предметов;

- обеспечивать правильное регулирование давления при прессовании в зависимости от вида силосуемого сырья, так как от этого зависит успех силосования (инструкция по силосованию находится в каждой упаковке рукава);

- проводить контроль степени растяжения рукава, который осуществляется по состоянию синих полос растяжения;

- герметизация рукава проводится сразу после заполнения рукава, предохранительный клапан закрывается не позднее чем через 35 суток после начала силосования, поврежденные участки рукава немедленно ремонтируются починочной пленкой;

- как и при хранении рулонов корма, обмотанных пленкой, необходимо защищать рукава с силосом от их повреждения животными, птицами,

грызунами и пр., с этой целью участок, где хранится силос, желательно обнести забором;

- при выемке силоса запрещается разрезать рукав сверху (вдоль); корм следует вынимать ежедневно, после каждой выемки тщательно герметизировать конец рукава;

- не допускается силосование в рукавах неподготовленным персоналом.

Заготовка консервированных кормов по технологии с хранением в полимерной упаковке позволяет по сравнению с традиционной (в траншее) снизить потери сухого вещества на 6,3-6,9%, протеина – на 4,3-5,2%, этим самым дает возможность повысить питательность и качество заготавливаемых кормов, увеличить выход энергии и питательных веществ с единицы кормовой площади.



*Рисунок 31 – Заготовка консервированного корма в полимерном рукаве*



- как и при хранении рулонов корма, обмотанных пленкой, необходимо защищать рукава с силосом от их повреждения животными, птицами, грызунами и пр., с этой целью участок, где хранится силос, желательнее обнести забором;

- при выемке силоса запрещается разрезать рукав сверху (вдоль); корм следует вынимать ежедневно, после каждой выемки тщательно герметизировать конец рукава;

- не допускается силосование в рукавах неподготовленным персоналом.

Заготовка консервированных кормов по технологии с хранением в полимерной упаковке позволяет по сравнению с традиционной (в траншее) снизить потери сухого вещества на 6,3-6,9%, протеина – на 4,3-5,2%, этим самым дает возможность повысить питательность и качество заготавливаемых кормов, увеличить выход энергии и питательных веществ с единицы кормовой площади.

Скармливание молодняку крупного рогатого скота злаково-бобового и кукурузного силоса, хранившегося в полимерном рукаве, повышает переваримость всех питательных веществ на 0,3-6,5%. Использование злаково-бобового и кукурузного силоса, заготовленного и хранившегося в полимерном рукаве в кормлении ремонтных телок, дает возможность получить дополнительно прироста живой массы на 4,6-7% и снизить затраты кормов на 6-8,6% по сравнению с животными-аналогами, основой рациона которых являлся такой же силос, но приготовленный и сохраненный в траншее.

Среднесуточные удои коров, потреблявших силос из рукава, в переводе на 4% молоко, повысились на 7,4%, а расход кормов снизился на 8,1% по сравнению с животными, в рационы которых был включен силос из траншеи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях животноводческой специализации республики, где формируется более половины валовой продукции аграрной отрасли и 95-99 % аграрного экспортного потенциала страны, основу земледелия составляет кормопроизводство. Удельный вес растительных кормов в кормлении сельскохозяйственных животных составляет 93-100% в зависимости от их вида и половозрастной группы. Например, при кормлении дойных средней продуктивности коров используют исключительно растительные корма (100%). Основная задача сформировавшейся кормовой базы – полное обеспечение всех видов животных и птицы полноценными кормами с наименьшей их себестоимостью в течение всего года.

В настоящее время кормление свиней и птицы в общественном секторе республики реализуется за счет использования полнорационных комбикормов (на основе зерновых ингредиентов и соответствующих кормовых добавок) в качестве единственного вида корма в рационе. Полнорационный комбикорм (соответствующих рецептов СК - для свиней и ПК - для птицы) включает в свой состав полный набор всех компонентов кормовой смеси. Специфика совершенствования кормовой базы для этих отраслей заключается в увеличении урожайности зерновых культур при оптимальном соотношении зерновых злаковых и зернобобовых культур в структуре посевов. Дополнительное использование необходимых кормовых добавок в оптимальных количествах решает проблему обеспечения полноценного кормления свиней и птицы.

Для крупного рогатого скота и других полигастричных жвачных животных принцип использования полнорационного комбикорма в качестве единственного вида корма в рационе вообще не приемлем. Для нормального функционирования преджелудков у жвачных животных их рацион должен обеспечивать минимально необходимую концентрацию сырой клетчатки в сухом веществе (16-18%), которая как раз и реализуется в практике кормления благодаря использованию травяных кормов. Именно *дешевые травяные корма* с оптимальной концентрацией сырой клетчатки (20-25% в сухом веществе) должны составлять основу рационов взрослого скота, что обеспечивает нормальную работу микрофлоры преджелудков (доля рубцового пищеварения в них составляет около 70-75% от общего переваривания), высокую продуктивность, хорошее состояние здоровья у животных и высокое качество продукции.

Основная причина, сдерживающая рост продуктивности крупного рогатого скота в нашей республике, – *низкое качество травяных консервированных кормов* (в 1 кг СВ в среднем 8,5-9 МДж обменной энергии и 10-12% сырого протеина). Низкие показатели протеиновой и энергетической питательности исходного консервируемого сырья, а также высокие потери питательных качеств в процессе заготовки, хранения, выемки, скармливания консервированных кормов обусловлены следующими факторами:

- преобладание злаковых травостоев над посевами бобовых растений и запаздывание со сроками их уборки (45-50%);
- несоблюдение технологий заготовки кормов (35-40%);
- нарушение условий хранения и использования кормов (10-20%).

*Преобладание злаковых травостоев над посевами бобовых растений и запаздывание со сроками их уборки* – первопричина низкой протеиновой и энергетической питательности сухого вещества исходного сырья. В ассортимент бобовых трав, наряду с широко используемым клевером луговым (раннеспелым, среднеспелым и позднеспелым), научно и практически обосновано более широкое использование люцерны посевной, галеги восточной и др. бобовых культур. В Республике Беларусь имеется достаточное количество люцернопригодных почв. Имеются также все условия для расширения посевов галеги восточной, поскольку в настоящее время уже созданы сорта белорусской селекции и отработана технология ее возделывания и использования. На участках, где данные бобовые травы произрастать не могут по причине временно-избыточного переувлажнения угодий, в составе травостоев улучшенных сенокосов на пойменных и торфяно-болотных почвах необходимо шире использовать посеvy лядвенца рогатого и клевера гибридного. На песчаных почвах хорошую биомассу формируют донник белый и эспарцет виколистный.

Необходимо расширять ассортимент и злаковых трав. В дополнение к широко используемым травам, таким как тимофеевка и овсяница, необходимо включать долголетние высокоурожайные и хорошо облиственные травы: кострец безостый, двухисточник тростниковый и лисохвост луговой, которые хорошо растут не только на пахотных землях, но и, что особенно важно, на часто подтопляемых пойменных и торфяно-болотных почвах.

*Расширение ассортимента многолетних трав*, с учетом почвенно-климатических условий, даст возможность увеличить урожайность, повысить питательную ценность сырья и длительность его использования, создавать разносозревающие травостои и растянуть оптимальные сроки уборки трав с 10 дней до 3 недель. Это, в конечном итоге, позволяет увеличить выход протеина на 15–20% и сократить ежедневную потребность в кормоуборочной технике до 30 %.

Как показывают исследования *многоукосное использование травостоев* (3-4 укоса) позволяет существенно повысить выход молока и мяса в расчете на единицу площади благодаря уборке трав в более ранние фазы вегетации по сравнению с традиционной (двуукосной) технологией.

Ключевым вопросом процесса совершенствования отрасли кормопроизводства является соблюдение *принципа оптимальной направленности использования источников растительного сырья*. Этот принцип предусматривает строгую направленность конкретных источников растительного сырья для приготовления именно тех видов кормов, приготовление которых обеспечивает максимальное сохранение исходной питательной цен-

ности и повышенное продуктивное действие готовых кормов при использовании их в рационах животных. Принцип базируется на рациональном учете комплекса внутривидовых биологических особенностей и специфике отдельных показателей питательности сырья.

Статистический анализ структуры заготавливаемых консервированных травяных кормов в нашей республике показывает, что сегодня на сено приходится только 3% от всего их объема, или около 6% по энергетической питательности. На практике стало гораздо эффективнее производить высококачественный силаж и сенаж из провяленных трав, которые являются более ценным источником питательных веществ и обладают умеренным структурным эффектом, который всегда можно усилить дачей небольшого количества качественной сухой соломы. Как уже отмечалось ранее, заготовка глубоко провяленного сенажа с СВ 51–60% в последнее время вообще не рекомендуется, поскольку связана с дополнительными потерями СВ, снижением потребления и переваримости его по отношению к силажу и сенажу с СВ 40–50%. При этом для приготовления сенажа целесообразно использовать только чистые посеы многолетних бобовых трав 2-го и последующих укосов.

На долю кормов в полимерной упаковке (сено, сенаж и силос) в общей структуре производства заготавливаемых консервированных травяных кормов приходится только 3% от всего их объема. При этом кардинального роста их объемов заготовки в ближайшей перспективе не предусматривается из-за высоких затрат на приобретение специальной стрейч-пленки (полимерных рукавов). По мере снижения цен на стрейч-пленку (полимерные рукава) эти способы будут получать более широкое распространение.

В общей структуре травяных консервированных кормов *производство силоса и сенажа в траншеях составляет не менее 90%* от всего их объема.

Для кардинального повышения рентабельности производства продукции и устойчивого развития отрасли скотоводства решающее значение имеет повышение их качества *за счет использования приоритетных (дешевых и эффективных) технологий заготовки кормов в траншеях*: силаж и сенаж с СВ 40-45% из бобовых 2-го и последующих укосов, силос кукурузный с СВ 28-35%, зерносенаж (зерносилос) из однолетних злаковых и злаково-бобовых зернофуражных культур с СВ 30-40%.

Поэтому с целью кардинального повышения качества консервированных травяных кормов (прежде всего, концентрации энергии – КОЭ  $\geq 10$  МДж в 1 кг СВ, сырого протеина – КСП  $\geq 14\%$  в СВ) важно *строго соблюдать следующие положения*:

1) *уборка трав должна проводиться исключительно в ранние фазы вегетации*: трубкование (до начала колошения) – для злаков, бутонизация – для бобовых; конец молочно-восковой – начало восковой спелости зерна для однолетних зерновых злаковых и их злаково-бобовых смесей на зерно-сенаж (зерносилос); восковая и молочно-восковая спелость зерна – для кукурузы на силос.

Для повышения КСП в травяных кормах необходимо увеличить долю бобовых и бобово-злаковых трав в структуре многолетних агрофитоценозов до 80-85%, что позволит повысить в них КСП не менее 17% СВ. Ведь общеизвестно, что кукурузный силос и зерносенаж (зерносилос) из однолетних злаковых культур имеют заведомо низкую концентрацию сырого протеина (КСП): соответственно 8-9 и 8-11% в СВ;

2) строгое *соблюдение технологий заготовки кормов*: учет силосуемости растений (пригодности их для силосования) при выборе технологии, достижение оптимальной влажности путем ускоренного провяливания и/или добавления сухих компонентов, рациональное применение химических и биологических консервантов, правильная, своевременная и качественная подготовка трашей к закладке сырья. Ключевое значение имеют также и следующие факторы: оптимальные степень измельчения, уплотнения и смешивания (при необходимости) с другими компонентами с учетом влажности исходного растительного сырья, отсутствие загрязнения консервируемого сырья землей и др., сжатые сроки закладки хранилищ, а также своевременная и надежная герметизация специальными силосными пленками в комбинации с другими материалами. Для защиты от птиц, домашних животных и града на нее целесообразно стелить специальную сетку, которая, к тому же, утяжеляет пленку по всей ее площади. Уже поверх сетки для фиксации и хорошего уплотнения верхнего слоя силоса в траншее могут укладываться наполненные гравием сетчатые мешки, покрышки и т.д. В отличие от песка, гравий не впитывает влагу и обеспечивает чистоту на поверхности пленки;

3) *соблюдение условий хранения и использования кормов*: в процессе хранения кормов не должна нарушаться и герметизация пленкой. Для защиты полотна пленки от разрыва под воздействием животных траншеи, при необходимости, огораживают. Потери при выемке вызваны процессами вторичной ферментации (аэробного разложения) открытого корма под действием дрожжей и грибов (корм может самосогреваться и плесневеть), вымыванием питательных веществ на плоскостях отбора корма, вторичным загрязнением его. Увеличению потерь при выемке способствует применение грейферных погрузчиков, приводящих к разрыхлению массы на глубину до 2,0-2,5 м. Основные правила выемки силоса: срез силоса - вертикальный, избегая при этом разрыхления массы: за счет использования специальной фрезы или отсекателя кормов; свежий срез нужно снова укрывать силосной пленкой. Скармливают силос сразу после его выемки, в крайнем случае, через несколько часов.

Примерами высококомпетентного подхода к кормопроизводству могут служить многие передовые хозяйства Республики Беларусь и Ленинградской области Российской Федерации, в которых заготавливают высококачественные консервированные травяные корма с КОЭ не менее 10 МДж в 1 кг СВ и КСП не менее 14% в СВ, использование которых в рационах коров позволяет повышать их среднегодовые удои до уровня не

менее 8000 кг молока при достижении высокой рентабельности его производства.

Основная особенность и проблема белорусского, а также российского рынка комбикормов в сырьевом аспекте – излишняя доля зерна в составе комбикормов: этот показатель достигает 70-75%, а доля шротов и жмыхов, наоборот, – в 3-4 раза ниже, чем в странах с развитым аграрным сектором. Поэтому, вовлечение для производства комбикормов продуктов переработки сельскохозяйственных культур пищевой и технической промышленности способствует расширению ассортимента сырья. В настоящее время в животноводстве востребованы высокобелковые и углеводистые концентрированные добавки, такие как шрот, жмых, патока и др. Современные подходы к кормлению высокопродуктивных животных требуют расширения «линейки» параметров производимых комбикормов и кормовых добавок.

В целях повышения конверсии кормов и роста продуктивности скота важно использовать весь зернофураж в виде сбалансированных адресных комбикормов, рецепты которых учитывают особенности рационов и наличие элементов питания в кормах собственного производства. Это повышает продуктивное действие адресного комбикорма на 25-30% по сравнению с традиционными рецептами. Состав адресных комбикормов должен обеспечивать не только максимальную сбалансированность рационов жвачных животных, но и доступность их по стоимости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ганущенко, О. Ф. Заготовка и использование зерносилоса из вико-овсяных смесей / О. Ф. Ганущенко, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 13–14.
2. Ганущенко, О. Ф. Оптимизация параметров использования концентратов в рационах телят молочного периода / О. Ф. Ганущенко // Ветеринарное дело. – 2018. – № 4. – С. 4–12.
3. Ганущенко, О. Ф. Современные походы к оценке качества кормов / О. Ф. Ганущенко, Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 22. – С. 46–50.
4. Ганущенко, О. Ф. Оптимизация параметров консервирования провяленных бобовых трав / О. Ф. Ганущенко // Сорты и технологии: инновации в растениеводстве : материалы Международной научно-практической конференции / Национальная академия наук Беларуси, Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси. – Щучин, 2010. – С. 126–129.
5. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы и оптимизация параметров их консервирования : приложение к журналу «Белорусское сельское хозяйство» № 5/2010 / О. Ф. Ганущенко ; ред. С. Б. Шапиро [и др.] ; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Витебский зональный институт сельского хозяйства. – Минск, 2010. – 28 с.
6. Зенькова, Н. Н. Галега восточная (возделывание, продуктивность и использование на корм) : аналитический обзор / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок, В. Н. Шлапунов ; Белорусский научно-исследовательский институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК. – Минск, 2003. – 44 с.
7. Зенькова, Н. Н. Галега восточная в кормопроизводстве : рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2003. – 22 с.
8. Зенькова, Н. Н. Кормовая база скотоводства : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / Н. Н. Зенькова, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 320 с.
9. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада : методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 35 с.
10. Сырьевая база производства кормов и оптимизация приемов их приготовления: практическое руководство / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 350 с.
11. Техническое обеспечение технологий заготовки высококачественных кормов: рекомендации / В. В. Гракун [и др.]. – Жодино : Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, 2017. – 77 с.

Производственно-практическое издание

**Зенькова** Надежда Николаевна,  
**Ганущенко** Олег Федорович,  
**Шлома** Татьяна Михайловна и др.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ  
В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

Практическое руководство

Ответственный за выпуск Н. Н. Зенькова  
Технический редактор О. В. Луговая  
Компьютерный набор О. Ф. Ганущенко  
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко  
Корректоры Т. А. Никитенко,  
Е. В. Морозова  
Дизайн обложки О. В. Луговая

Подписано в печать 21.09.2021. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 11,0. Уч.-изд. л. 9,1. Тираж 100 экз. Заказ 2173.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 48-17-82.

E-mail: rio\_vsavm@tut.by

<http://www.vsavm.by>