МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

**Кафедра кормопроизводства**

# КАЧЕСТВО КОРМОВ ИЗ ОДНОЛЕТНИХ И МНОГОЛЕТНИХ КУЛЬТУР: ФАКТОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ОЦЕНКА

Монография

Под общей редакцией
кандидата сельскохозяйственных наук,
доцента М. О. Моисеевой

Для руководителей и зооветеринарных специалистов
сельхозпредприятий, слушателей ФПК и ПК УО ВГАВМ

Витебск,
ВГАВМ
2025

УДК 636.086.3
ББК 45.451.89
К30

**Качество кормов из однолетних и многолетних культур : факторы, технологии, оценка :** монография / Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, Т. М. Шлома и [др.], под общ. ред. М. О. Моисеевой. – Витебск : ВГАВМ, 2025. – 160 с. - ISBN 978-985-591-240-9.

В монографии авторами изложены результаты исследований по изучению однолетних и многолетних кормовых культур. Приведены данные урожайности, показатели питательной ценности, силосуемости в зависимости от фазы уборки культур и технологических приемов подготовки сырья. На основе полученных данных разработаны и предложены производству оптимальные параметры консервирования кормовых культур, обеспечивающие повышенную сохранность питательных веществ, в процессах их провяливания, ферментации и хранения. Описаны виды заготавливаемых кормов, приведена комплексная оценка их качества.

Табл. 108. Ил. 6. Библиогр. : 78 назв.

Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины» от 03 марта 2025 г. (протокол № 1)

Авторы:
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. Н. Зенькова*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. О. Моисеева*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. М. Шлома*;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Н. П. Лукашевич*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. А. Емелин*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. В. Ковалева*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *О. Ф. Ганущенко*;
старший преподаватель *И. И. Шимко*

Рецензенты:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Б. В. Шелюто*;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. Ф. Радчиков*

**ISBN 978-985-591-240-9**

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2025

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| | **ВВЕДЕНИЕ** | 4 |
| | **Глава 1. Однолетние культуры** | 6 |
| 1.1. | Сравнительная продуктивность и качественный состав семян зернобобовых культур | 6 |
| 1.2. | Продуктивность смешанных посевов гороха | 14 |
| 1.3. | Продуктивность и качественный состав кормов из кормовых бобов | 18 |
| 1.4. | Засухоустойчивые культуры | 22 |
| 1.4.1. | Кукуруза | 23 |
| 1.4.1.1. | Питательная ценность зерновых кормов | 23 |
| 1.4.1.2. | Комбинированные силосы | 29 |
| 1.4.2. | Просо-сорговые культуры | 33 |
| 1.4.2.1. | Сравнительная продуктивность и качественный состав зеленой массы | 34 |
| 1.4.2.2. | Комбинированные силосы | 40 |
| 1.4.3. | Продуктивность и качественный состав зеленой массы и консервированных кормов из африканского проса | 44 |
| | **Глава 2. Многолетние культуры** | 53 |
| 2.1. | Сильфия пронзеннолистная | 53 |
| 2.1.1. | Продуктивность, кормовые достоинства и качество корма | 54 |
| 2.1.2. | Влияние корма на ветеринарно-санитарные показатели продукции | 61 |
| 2.2. | Многолетние бобовые травы | 68 |
| 2.2.1. | Влияние технологических приемов на скорость провяливания сырья | 70 |
| 2.2.2. | Химический состав, энергетическая и протеиновая питательность зеленой и провяленной массы | 77 |
| 2.2.3. | Сравнительный анализ химического состава, энергетической и протеиновой питательности зеленой массы разных укосов | 87 |
| 2.2.4. | Показатели силосуемости зеленой массы | 92 |
| 2.2.5. | Химический состав консервированных кормов | 97 |
| 2.2.5.1. | Клевер | 97 |
| 2.2.5.2. | Галега восточная | 104 |
| 2.2.5.3. | Люцерна посевная | 109 |
| 2.2.6. | Донник белый | 129 |
| 2.2.6.1. | Химический состав зеленой массы и кормов | 129 |
| 2.2.6.2. | Комбинированные силосы | 131 |
| 2.2.7. | Изучение дикорастущих многолетних бобовых трав в условиях культуры | 132 |
| | **ЗАКЛЮЧЕНИЕ** | 148 |
| | ЛИТЕРАТУРА | 150 |

# ВВЕДЕНИЕ

Стратегической целью развития сельского хозяйства Беларуси на период до 2030 года является формирование конкурентоспособного на мировом рынке и экологически безопасного производства сельскохозяйственных продуктов, необходимых для поддержания достигнутого уровня продовольственной безопасности, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения.

В современных условиях интенсификации агропромышленного комплекса ключевым фактором успешного развития животноводства является создание устойчивой и эффективной кормовой базы. Кормовая база отражает кормовой потенциал предприятия, который, в свою очередь, является результатом эффективной организации кормопроизводства.

Основная цель кормопроизводства – создание устойчивого и эффективного сырьевого конвейера для производства травяных кормов, обеспечивающего непрерывное снабжение животных зеленым кормом в течение вегетационного периода и позволяющего осуществлять заготовку кормов на зимний период. При этом, необходимо проводить комплексную оценку кормовой ценности (питательность, усвояемость, содержание биологически активных веществ) рассматриваемых культур для их эффективного использования, как в виде зеленого корма, так и в качестве компонентов комбикормов или для производства высококачественных консервированных кормов [1, 2].

Достижение запланированного объема производства кормов и выполнение программы производства молока и говядины требует, чтобы в одном килограмме сена, сенажа и силоса содержалось не менее 10,5-11,0 МДж обменной энергии и 18-21% сырого протеина. Для производства 1 центнера молока расход кормов должен составлять около 1 ц кормовых единиц с содержанием 160-180 кг сырого протеина, а для производства 1 ц говядины – 7,0-7,5 ц кормовых единиц с содержанием 145-150 кг сырого протеина, соответственно, в расчете на одну кормовую единицу [3].

Эффективность кормопроизводства как ключевого элемента системы обеспечения животноводства определяется комплексом взаимосвязанных факторов. К критическим факторам относятся: обеспечение работоспособности уборочной техники и подготовка специализированных хранилищ для кормов; применение научно обоснованных технологий заготовки кормов, направленных на минимизацию потерь питательных веществ; строгое соблюдение оптимальных сроков уборки каждого вида трав, учитывающих фазу вегетации и обеспечивающих максимальную концентрацию питательных веществ; систематический учет урожайности, а также непрерывность процесса заготовки кормов.

В настоящее время их заготовка, как правило, осуществляется с использованием традиционного ассортимента кормовых культур. Поэтому задачей кормопроизводства является не только повышение урожайности кормовых культур, и валового сбора продукции, но и введение в севообо-

рот новых кормовых культур, адаптированных к природно-климатическим условиям региона [4, 5].

В монографии авторами изложены результаты исследований по изучению однолетних и многолетних кормовых культур. Приведены данные урожайности, показатели питательной ценности, силосуемости в зависимости от фазы уборки культур и технологических приемов подготовки сырья. На основе полученных данных разработаны и предложены производству оптимальные параметры консервирования кормовых культур, обеспечивающие повышенную сохранность питательных веществ, в процессах их провяливания, ферментации и хранения. Описаны виды заготавливаемых кормов, приведена комплексная оценка их качества.

# Глава 1. ОДНОЛЕТНИЕ КУЛЬТУРЫ

Однолетние кормовые культуры в основных и промежуточных посевах наряду с многолетними травами играют важную роль в создании прочной кормовой базы животноводства. Они являются одним из источников покрытия дефицита кормов в системе комбинированного зеленого конвейера в пастбищный период, а также дают сырье для приготовления силоса, сенажа.

Однолетние культуры, особенно бобовые, обладают высоким кормовым достоинством и являются полноценным источником растительного белка, минеральных солей и витаминов.

В общем балансе растительного белка, производимого сельским хозяйством республики, белок однолетних кормовых культур занимает третье место после зерновых и многолетних трав [6, 7].

Несмотря на указанные достоинства однолетних трав в сельскохозяйственном производстве им уделяется недостаточно внимания, что привело за последние годы к закономерному снижению их урожайности. Основными причинами низкой продуктивности однолетних культур являются: неправильный подбор культур; несогласованность сроков сева и сроков использования трав в зеленом конвейере.

## 1.1. Сравнительная продуктивность и качественный состав семян зернобобовых культур

Основная роль зернобобовых культур заключается в компенсации дефицита протеина в зернофураже, что является критическим фактором оптимизации рационов сельскохозяйственных животных. Дефицит всего одного грамма переваримого протеина в одной кормовой единице (к.ед.) зернофуража может приводить к увеличению его расхода на 1-2% на единицу производимой животноводческой продукции (молока или мяса), что свидетельствует о снижении эффективности использования кормов.

Это обусловлено, в первую очередь, несбалансированностью зерна основных зернофуражных культур по протеину и аминокислотному составу. Его использование в виде муки, не обогащенной белковыми добавками, приводит к перерасходу кормов, что влечет за собой повышение себестоимости продукции животноводства. Среди существующих источников растительного белка для сбалансирования концентрированных кормов экономически выгодным является использование высокобелковых семян зернобобовых культур с целью замены импорта сои. По расчетам белорусских ученых, для балансирования зернофуражных культур по белку необходимо произвести не менее 180 тыс. т зерна зернобобовых культур. В связи с этим особое внимание должно уделяться расширению их посевных площадей, видового и сортового ассортимента [8, 9].

Возделываемые в Республике Беларусь виды зернобобовых культур относятся к культурам длинного дня, что соответствует климатическим

условиям северного региона Беларуси. Содержание белка в урожае зерновых бобовых культур зависит от района возделывания, сорта, а также от почвенно-климатических условий, сложившихся во время вегетационного периода растений. По этим причинам разница в содержании белка у одной и той же культуры может составлять до 5%. Для получения стабильных урожаев зернобобовых культур большое значение имеет выбор культур и сортов. В нашей стране наибольший удельный вес в структуре кормопроизводства занимают горох, люпин, вика, кормовые бобы.

Почвенно-климатические условия северного региона Республики Беларусь значительно отличаются от других регионов. Проведенные в республике научно-исследовательские работы по повышению сбора растительного белка не полностью учитывают почвенно-климатические условия данного региона.

Отсутствие научной информации по сравнительной оценке зернобобовых культур, базирующихся на современных морфотипах новых сортов, послужило проведению научно-исследовательских работ в этом направлении. Поэтому целью наших исследований являлось изучение продуктивности и качественного состава семян зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь.

Возделывание зернобобовых культур выполняли в соответствии с требованиями технологических регламентов Республики Беларусь. Посев культур проводили при наступлении физической спелости почвы с нормой высева семян: горох – 1,5 млн всхожих семян на гектар, люпин узколистный – 1,4, вика посевная – 2,0, бобы кормовые – 0,4 млн всхожих семян на гектар.

В период вегетации проводили фенологические наблюдения: отмечались даты наступления фаз вегетации. Урожайность семян учитывали методом сплошного обмолота растений с делянки. Уборку культур провели при наступлении фазы полной спелости семян. Структуру урожая определяли по отобранным перед уборкой снопам.

Посев зернобобовых культур в оптимальные сроки, достаточное количество почвенной влаги и благоприятный температурный режим способствовали появлению дружных и равномерных всходов, которые у изучаемых сортов гороха появились на 8-13 день после посева, вики яровой – на 9-10 день, люпина узколистного – на 5-6 день и кормовых бобов – на 10 день после посева, а также способствовали хорошему развитию корневой системы и начальному росту растений. При этом следует отметить, что всходы сортов гороха с более низкой массой 1000 семян появились раньше, по сравнению с крупносемянными сортами [10].

Продолжительность вегетационного периода является показателем скороспелости культуры. Возделывание более скороспелых зернобобовых культур, особенно с неустойчивым к полеганию стеблем, в условиях северного региона Беларуси является весьма актуальным. Это связано с тем, что, как правило, ко времени уборки устанавливается дождливая и

прохладная погода, что влечет за собой затруднение с уборкой и потерю урожая.

Среди изученных нами культур наиболее скороспелыми оказались горох посевной, горох полевой и люпин узколистный. Период всходы-полная спелость семян у данных культур, соответственно, составил 88-98 и 102-106 дней, в то время как у вики яровой он составил 118-121 день, а у кормовых бобов – 122-130 дней.

В ходе исследований установлено, что все изучаемые сорта зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь обладают высоким уровнем семенной продуктивности. Исходя из поиска наиболее продуктивных и экономически выгодных для возделывания зернобобовых культур в климатических условиях с пониженным температурным фоном и, как правило, с избыточным увлажнением почвы, нами были изучены высокотехнологичные с прямостоячим стеблем бобовые культуры: люпин узколистный и бобы кормовые. Длина стебля у обоих сортов люпина узколистного зернового направления составила 66,2-68,2 см, устойчивость к полеганию у них высокая (4,7-4,9 баллов). Более высокорослые растения кормовых бобов по сравнению с люпином узколистным имели прочный и не склонный к полеганию стебель, поэтому характеризовались наивысшим баллом устойчивости по этому показателю при пятибалльной оценке посевов [11].

Величина элементов продуктивности растения зернобобовых культур в полную спелость семян является определяющим фактором урожайности зерна, которые зависят от метеорологических условий. В условиях Витебской области выпадение повышенного количества осадков во второй половине вегетации приводит к сильному полеганию посева, ухудшает условия аэрации и освещение, создает при почвенном слое зону повышенной температуры, ухудшает фитосанитарное состояние посева.

Продуктивность посевов бобовых культур зависит от количества растений на единице площади и массы семян с растения.

Анализ экспериментальных данных указывает на видовое различие формирования генеративной сферы у растений. Если у сортов гороха в среднем сформировалось от 4,0 до 4,4 бобов на растении, то у люпина узколистного – 7,7-7,8, вики посевной – 8,3-8,8 штук и бобов кормовых – 7,2-8,1. Относительно признака «количество семян в бобе», изучаемые нами культуры существенно не различались между собой и сформировали 4,0-4,7 штук. По массе 1000 семян преимущество имеют кормовые бобы, она была наибольшая и составила 453,9 граммов. Наиболее мелкие семена имеет вика посевная (69,6 и 71,1 граммов).

Урожайность семян зернобобовых культур в производственных условиях, как правило, ниже по сравнению с кормовыми сортами тритикале и ячменя. Изучаемые нами культуры различались по продуктивности, как в пределах вида, так и сортов (таблица 1).

**Таблица 1 – Продуктивность посевов зернобобовых культур**

| № п/п | Сорт | Урожайность семян, ц/га | Сбор энергии с урожаем семян, Гдж/га | Сбор сырого белка с урожаем семян, ц/га | Обеспеченность 1 ЭКЕ сырым протеином, г |
|---|---|---|---|---|---|
| Горох посевной | | | | | |
| 1 | Фацет | 39,4 | 44,13 | 8,06 | 180,37 |
| 2 | Заранка | 35,7 | 39,99 | 8,03 | 204,80 |
| 3 | Миллениум | 37,6 | 45,11 | 8,69 | 184,36 |
| Горох полевой | | | | | |
| 4 | Фаэтон | 40,1 | 44,91 | 10,59 | 243,22 |
| 5 | Зазерский усатый | 36,4 | 40,77 | 8,66 | 212,41 |
| Вика посевная | | | | | |
| 6 | Никольская | 28,3 | 31,9 | 9,08 | 284,64 |
| 7 | Ивушка | 33,2 | 37,5 | 11,2 | 296,53 |
| Люпин узколистный | | | | | |
| 8 | Галант | 32,7 | 36,30 | 10,99 | 302,75 |
| 9 | Жодинский | 37,6 | 41,74 | 13,05 | 312,65 |
| Кормовые бобы | | | | | |
| 10 | Стрелецкие | 30,1 | 34,31 | 8,85 | 257,95 |

Наиболее высокой урожайностью семян характеризовался сорт гороха полевого Фаэтон и посевного сорта Фацет, где их урожайность, соответственно, составила 40,1 и 39,4 ц/га. Другие изучаемые нами сорта гороха по урожайности семян уступали им незначительно. Далее в ранжированном ряду по урожайности семян следует люпин узколистный. Урожайность семян получена у сорта Жодинский (37,6 ц/га), что на 4,9 ц/га выше по сравнению с сортом Галант. Продуктивность вики посевной составила 33,2 ц/га (сорт Ивушка) и 28,1 ц/га (сорт Никольская). Урожайность кормовых бобов находилась на уровне 30 ц/га.

Следует отметить, что современные сорта изучаемых нами культур не содержат антипитательных веществ и полностью пригодны для скармливания всем видам животных. Их белок характеризуется высокой усвояемостью организмом животных и является белковой добавкой к зерну злаковых культур. Наиболее богаты белком семена вики посевной, люпина узколистного и бобов кормовых, у которых процент его содержания составил 30,3-33,6%. В почвенно-климатических условиях северной зоны нашей республики содержание белка в семенах гороха значительно ниже по сравнению с другими зернобобовыми культурами. В зависимости от сорта этот показатель колебался от 22,5 до 23,8%. Наибольший процент белка в семенах гороха был у сортов Миллениум, Фаэтон и Зазерский усатый.

В наших исследованиях [11, 12, 13] сбор сырого белка с урожаем семян зернобобовых культур в пределах изучаемых видов и сортов различался, и его величина зависела не только от величины урожайности, но и от содержания белка. Так, сбор белка у люпина сорта Жодинский составил 13,05 ц/га, у сорта вики посевной Ивушка – 11,2 ц/га. Среди сортов гороха

максимальный сбор этого компонента обеспечил сорт Фаэтон, у которого он был 10,59 ц/га. У бобов кормовых сорта Стрелецкие сбор сырого белка составил 8,85 ц/га.

Обобщающим показателем оценки продуктивности возделывания культур на энергетическом уровне в последние годы принято считать выход обменной энергии в урожае семян, который в большей мере определяет продуктивность сельскохозяйственных животных и качество производственной продукции при скармливании растениеводческой. Источниками обменной энергии являются углеводы, жиры, протеины, поступающие с кормом. Величина обменной энергии зависит от концентрации и соотношения в рационах основных питательных веществ, их переваримости и усвояемости. Сбор обменной энергии у изучаемых культур составил 39,1-45,1 ГДж/га. Отмечена сортовая специфичность у сортов гороха по этому показателю. Так, семена этой культуры накапливают большее количество углеводов по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Так, при урожайности семян у скороспелого сорта гороха Миллениум 37,6 ц/га сбор энергии составил 45,11 ГДж /га. Это объясняется тем, что этот сорт по своему качественному составу является и продовольственного использования. Сорт бобов кормовых сформировал сбор энергии с урожаем семян 34,3 ГДж/га.

В кормовом использовании семян бобовых культур важным показателем является обеспеченность 1 ЭКЕ сырым протеином. Среди изученных видов зернобобовых культур по этому показателю лидером является люпин узколистный, у которого в зависимости от сорта он составил 302,75 и 312,65 г. Обеспеченность 1 ЭКЕ сырым протеином в зависимости от сорта колебалась от 180,37 до 243,22 г, с наибольшим показателем у сорта гороха полевого Фаэтон, наименьшим – Фацет.

Химический состав зернобобовых культур и выход питательных веществ с урожаем семян зависел от сорта, метеоусловий, почвенного плодородия, технологии возделывания и др. факторов (таблица 2).

Результаты химического состава семян показали, что по содержанию СВ существенных различий, как в разрезе культур, так и по сортам, не отмечалось. Его количество находилось на уровне 0,888-0,933 кг.

Очень важную роль в полноценном кормлении играет протеин. Он является основой всех жизненно важных процессов в организме животного – размножения, роста, развития и продуктивности. В одной кормовой единице согласно зоотехническим нормам кормления должно содержаться 105-120 г протеина. Установлено, что каждый недостающий грамм протеина в кормовой единице приводит к перерасходу кормов на 1,5-2,0%.

**Таблица 2 – Химический состав семян зернобобовых культур (в расчете на 1 кг натуральной влажности)**

| Культура | Сорт | Сухое вещество, кг | Сырой протеин, г | Переваримый протеин, г | Сырой жир, г | Сырая клетчатка, г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Горох посевной | Фацет | 0,895 | 204 | 187,05 | 13,7 | 54,0 |
| | Заранка | 0,892 | 225 | 195,05 | 12,8 | 53,3 |
| | Миллениум | 0,891 | 231 | 198,61 | 13,6 | 53,8 |
| Горох полевой | Фаэтон | 0,899 | 264 | 175,13 | 14,5 | 65,0 |
| | Зазерский усатый | 0,900 | 238 | 174,44 | 13,0 | 65,3 |
| Люпин узколистный | Галант | 0,933 | 336 | 289,82 | 36,0 | 133,0 |
| | Жодинский | 0,905 | 347 | 301,0 | 37,5 | 130,0 |
| Вика посевная | Никольская | 0,904 | 321 | 208,91 | 13,2 | 56,3 |
| | Ивушка | 0,888 | 337 | 210,49 | 12,8 | 56,8 |
| Бобы кормовые | Стрелецкие | 0,900 | 294 | 215,49 | 13,2 | 75,0 |

Среди изучаемых культур максимальное количество как сырого, так и переваримого протеина содержалось в семенах люпина узколистного. Эти показатели у сорта Жодинский составили 350,0 и 301,0 г на 1 кг корма, соответственно, тогда как у сорта Галант – 336,0 и 289,82 г. Далее по величине содержания СП в зерне следует вика посевная, где этот показатель у сорта Ивушка составил 337 г, а у сорта Никольская – 321 г. Содержание ПП у этой культуры находилось в пределах 208,91-210,49 г. Количество СП у кормовых бобов сорта Стрелецкие составило 294,0 г на 1 кг семян, переваримого – 215,49 г. Наименьшее количество как сырого, так и переваримого протеина отмечено у сортов гороха.

Основная функция жира корма сводится к тому, что он является главным аккумулятором энергии в организме. Однако роль жира не исчерпывается только его энергетической ценностью. Он входит в качестве структурного материала в состав протоплазмы клеток. Отдельные жирные кислоты жизненно необходимы для нормальных процессов обмена веществ, роста и развития животных и потому обязательно должны доставляться с кормом.

Из всех зернобобовых культур по концентрации сырого жира в зерне выделяется люпин узколистный. Его содержание у сорта Галант составило 36,0 г/кг, а у сорта Жодинский – 37,5, что почти в три раза выше по сравнению с другими культурами.

Сырая клетчатка – соединение, которое в значительной степени определяет энергетическую питательность корма. Она необходима как фактор, нормализующий пищеварение. Вместе с тем, чем больше в кормах сырой клетчатки, тем ниже их кормовое достоинство. В наших исследованиях максимальное содержание сырой клетчатки отмечено в семенах люпина узколистного: 133,0 г/кг – у сорта Галант и 130 г/кг – у сорта Жодинский. В семенах кормовых бобов сорта Стрелецкие ее было 75,0 г/кг. Минимальное содержание сырой клетчатки отмечено у гороха

посевного, где ее количество в зависимости от сорта составило 53,3-54,0 г/кг.

Зола – это естественное содержание минералов в исходном сырье. Минеральные вещества необходимы живому организму для нормальной жизнедеятельности. Дефицит или избыток, а также несбалансированность любого из них может привести к нарушению обмена веществ, вызвать в организме патологическое состояние. Считается, что если в кормовом рационе на одну часть фосфора приходится 0,5-2,0 части кальция, то их усвоение будет наилучшим. Содержание сырой золы, кальция и фосфора в вариантах опыта представлено в таблице 3.

**Таблица 3 – Содержание минеральных веществ (в расчете на 1 кг корма натуральной влажности)**

| Культура | Сорт | Сырая зола, г | Са, мг | Р, мг |
|---|---|---|---|---|
| Горох посевной | Фацет | 22 | 1,7 | 4,3 |
| | Заранка | 20 | 1,4 | 4,0 |
| | Миллениум | 24 | 1,9 | 4,5 |
| Горох полевой | Фаэтон | 26 | 2,5 | 4,6 |
| | Зазерский усатый | 31 | 2,8 | 4,7 |
| Люпин узколистный | Галант | 28 | 2,9 | 5,0 |
| | Жодинский | 33 | 2,7 | 5,4 |
| Вика посевная | Никольская | 39 | 1,8 | 3,8 |
| | Ивушка | 45 | 2,0 | 4,0 |
| Кормовые бобы | Стрелецкие | 31 | 1,4 | 5,8 |

Максимальным содержанием сырой золы характеризовались сорта вики посевной: у сорта Ивушка ее количество составляло 45,0 г/кг, а у сорта Никольская – 39,0 г/кг. Сорт кормовых бобов Стрелецкие по этому показателю уступал сортам вики посевной, соответственно, – 14 и 8 г. Меньше всего сырой золы отмечено у гороха посевного сортов Заранка и Фацет –20,0 и 22,0 г, соответственно.

Содержание кальция в семенах изучаемых культур находилось на уровне 1,4-2,9 мг/кг. При этом у кормовых бобов его количество в одном кг корма составило 1,4 г, гороха посевного – 1,4-1,7 г, вики посевной – 1,8-2,0, гороха полевого – 2,5-2,8, люпина узколистного – 2,7-2,9.

В семенах зернобобовых культур содержалось от 3,8 до 5,8 г/кг фосфора. Максимальный показатель отмечен у сортов кормовых бобов Стрелецкие (5,8 мг/кг), минимальный – у сортов вики посевной сортов Никольская и Ивушка (3,8 и 4,0 мг/кг).

В связи с тем, что количество фосфора в семенах зернобобовых культур превосходит содержание кальция в два и более раза, при использовании семян зернобобовых культур рационы кормления животных необходимо балансировать по кальцию другими кормами или минеральной подкормкой.

В настоящее время в кормопроизводстве остается нерешенной проблема недостатка белка в рационах животных. Комплексное решение этого

вопроса возможно за счет увеличения доли зернобобовых культур при производстве концентрированных кормов, а также за счет обогащения рационов аминокислотами. Семена зернобобовых культур представляют собой ценный концентрированный корм для животных, богатый белком. Белки не являются взаимозаменяемыми. Они синтезируются в организме из аминокислот. Аминокислоты как основная часть белков участвуют во всех жизненных процессах. Аминокислотный состав белков корма определяет биологическую ценность протеина. Особая роль принадлежит незаменимым аминокислотам, которые должны поступать в организм животного с кормом, так как не могут синтезироваться в нем в необходимом количестве. Среди этой группы выделяют особо важные аминокислоты, которые называют критическими. К ним относятся лизин, метионин, треонин и триптофан. Недостаток этих аминокислот не позволяет полностью реализовать генетический потенциал высокоудойных коров. Недостаток метионина в белке лимитирует рост живого организма.

Проведенные анализы показали, что наибольшее содержание основных незаменимых аминокислот в структуре белка среди изучаемых культур было у люпина желтого. Близок по этому показателю люпин узколистный. Из видов гороха наибольшее количество незаменимых аминокислот содержалось в белке гороха овощного. Вика яровая примерно равноценна по содержанию незаменимых аминокислот в структуре сырого белка с горохами (таблица 4). При этом следует отметить, что во всех изучаемых сортах зернобобовых культур количество аргинина и изолейцина преобладало по сравнению с другими аминокислотами. Существенное различие отмечалось между изучаемыми культурами по содержанию наиболее ценных аминокислот – лизина и метионина. Так, наибольшее количество лизина содержалось у люпина узколистного – 17,0 г/кг, высокое содержание лизина отмечалось и у кормовых бобов – 16,1 г/кг. По содержанию метионина в сыром белке преимущество также принадлежит люпину. Наименьшее содержание этой аминокислоты отмечено у гороха. Лидерство по содержанию трионина принадлежит люпину – 14,0 г/кг, что на 45-54% больше по сравнению с другими изучаемыми культурами.

**Таблица 4 – Содержание основных аминокислот в семенах зернобобовых культур, г/кг**

| Название | Люпин узколистный | Вика яровая | Горох посевной | Горох полевой | Бобы кормовые |
|---|---|---|---|---|---|
| Лизин | 17,0 | 13,3 | 12,6 | 15,2 | 16,1 |
| Гистидин | 11,0 | 5,62 | 4,0 | 4,94 | 5,29 |
| Аргинин | 34,1 | 18,0 | 13,4 | 16,3 | 17,4 |
| Треонин | 14,0 | 9,3 | 7,17 | 8,86 | 9,48 |
| Аланин | 12,9 | 12,8 | 9,86 | 11,6 | 12,4 |
| Валин | 13,2 | 11,9 | 8,92 | 10,5 | 11,2 |
| Метионин | 4,92 | 4,21 | 2,71 | 3,31 | 3,56 |
| Изолейцин | 14,6 | 17,3 | 13,1 | 15,6 | 16,6 |
| Лейцин | 23,9 | 13,8 | 9,88 | 11,7 | 12,5 |
| Фенилаланин | 15,4 | 12,6 | 9,2 | 10,9 | 11,8 |

Результаты содержания остальных аминокислот в семенах зернобобовых культур показывают на их различия среди культур. Эти данные свидетельствуют о биологической ценности протеина зернобобовых.

Таким образом, зернобобовые культуры в условиях северного региона Республики Беларусь обладают высоким уровнем семенной продуктивности. Урожайность их сформировалась от 28,3 ц/га до 40,1 ц/га. Максимальная продуктивность отмечена у сортов гороха полевого Фаэтон и посевного Фацет – 40,1 и 39,4 ц/га, соответственно, минимальная – у вики посевной сорта Никольская – 28,3 ц/га и кормовых бобов сорта Стрелецкие – 30,1 ц/га.

Семена зернобобовых культур характеризуются высокой питательной ценностью и являются источником растительного белка. Преимущество, как по содержанию сырого, так и переваримого протеина, имеет люпин узколистный сорта Жодинский, где их количество в одном килограмме составило 347,0 и 301,0 г, а также бобы кормовые сорта Стрелецкие, в одном килограмме которых содержалось 294 г сырого протеина и 215,49 г – переваримого. Аминокислотная структура белка характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот. Во всех изучаемых сортах зернобобовых культур количество аргинина и изолейцина преобладало по сравнению с другими аминокислотами. Содержание наиболее важных незаменимых аминокислот в семенах всех изучаемых нами зернобобовых культур в 1,5-2 раза выше по сравнению с зерном злаковых культур.

## 1.2. Продуктивность смешанных посевов гороха

Семена гороха представляют ценный высокобелковый концентрированный корм для животных, аминокислотная структура белка которого характеризуется высоким содержанием ряда незаменимых аминокислот. Биологическая урожайность семян гороха в Республике Беларусь формируется на уровне 50 ц/га и более. Однако ее реализация в сельскохозяйственных предприятиях недостаточно полная. В большинстве случаев потери сформировавшегося урожая семян наблюдаются при уборке полегших посевов гороха.

Технологичность посева зависит как от сортовой специфичности культуры, так и способа возделывания. Усатые сорта гороха по сравнению с листочковым морфотипом обладают более высокой устойчивостью к полеганию, как за счет усатого типа листа, так и за счет укороченных и прочных междоузлий. Однако независимо от морфотипа растения, горох имеет полегающий стебель, что и обуславливает потерю устойчивости к полеганию посевов при наступлении фазы созревания семян. Проведенные нами и другими исследователями опыты [14] по выявлению способов посева гороха с поддерживающей культурой показали увеличение устойчивости к полеганию посевов перед уборкой. В качестве опорного растения для посевов гороха используют зернофуражные культуры, а также различные

виды семейства капустные. Среди зернофуражных культур в качестве опорного растения для гороха наиболее перспективной является яровое тритикале, которое отличается прочной соломиной, а зерно – высокими кормовыми достоинствами. При совместном посеве гороха с холодостойкими культурами наиболее значимыми из них являются рапс яровой, горчица белая и горчица сарептская. Известно, что горчица белая обеспечивает высокую конкурентную способность к сорной растительности, надежную опору для растений гороха, однако ее семена не пригодны на зернофуражные цели.

В качестве объекта исследований использовались сорт гороха Саламанка безлисточкового морфотипа, горчицы белой Елена, горчицы сарептской Славия, рапса ярового Амур, тритикале ярового Узор, пшеницы яровой Дарья.

В результате проведенных научных исследований нами установлено, что урожайность семян гороха в среднем за три года при посеве в чистом виде составила 45,8 ц/га. При смешанном посеве с различными видами устойчивых к полеганию культур, используемых в качестве опорного растения для полегающего стебля гороха, урожайность колебалась в пределах 32,1-41,7 ц/га. Следует отметить, что посевы с рапсом яровым обеспечили максимальный сбор зерносмеси (49,4 ц/га), а выход семян гороха в этом случае составил 41,7 ц/га. Урожайность зерна при посеве гороха с яровым тритикале составила 47,7 ц/га, в том числе гороха – 38,8 ц/га, что позволяет рекомендовать использовать в качестве опорного растения эту культуру (таблица 5).

**Таблица 5 – Урожайность зернофуража в зависимости от поддерживающей культуры, ц/га**

| Вариант | Компонент | | Всего |
|---|---|---|---|
| | горох | опорный | |
| Горох посевной | 45,8 | - | 45,8 |
| Горох посевной + горчица сарептская | 32,1 | 4,6 | 36,7 |
| Горох посевной + горчица белая | 35,5 | 4,3 | 39,8 |
| Горох посевной + рапс яровой | 41,7 | 7,7 | 49,4 |
| Горох посевной + тритикале яровая | 38,8 | 8,9 | 47,7 |
| Горох посевной + пшеница яровая | 32,2 | 6,8 | 39,0 |

Примечание. НСР 0,05, ц/га 2,3-2,6.

Оценка посевов на устойчивость к полеганию была проведена при различных фазах развития растений гороха по 5-балльной шкале в порядке возрастания склонности к полеганию. Анализ полученных данных показал, что в фазу полного цветения полегание посевов во всех вариантах опыта не наблюдалось. Полегание растений с баллом 3,4 отмечено при посеве гороха в чистом виде в фазу образования бобов. Перед уборкой при полной спелости семян бобовой культуры этот показатель составил 2,9 балла. Наибольшей устойчивостью к полеганию (4,0-4,5 балла) в течение вегетационного периода характеризовались смеси гороха с горчицей белой, яровыми формами рапса и тритикале (таблица 6).

**Таблица 6 – Полегаемость различных видов посева гороха в изучаемых агрофитоценозах, балл**

| Вариант | Фаза развития растения гороха | | |
|---|---|---|---|
| | цветение | образование бобов | полная спелость семян |
| Горох посевной | 4,9 | 3,4 | 2,9 |
| Горох посевной + горчица сарептская | 4,8 | 4,0 | 3,5 |
| Горох посевной + горчица белая | 5,0 | 4,7 | 4,5 |
| Горох посевной + рапс яровой | 4,8 | 4,5 | 4,3 |
| Горох посевной + тритикале яровая | 4,6 | 4,4 | 4,0 |
| Горох посевной + пшеница яровая | 4,7 | 4,2 | 3,5 |

Использование в качестве опорного растения горчицы белой, у которой темпы роста и развития в начальный период высокие, обеспечивает посевам высокую конкурентоспособность к сорной растительности. В последующие периоды горчица сбрасывает нижние листья и поэтому не угнетает развитие бобового компонента. В период цветения и созревания растение горчицы белой имеет упругий неполегающий стебель, за счет чего бобовые культуры с полегающим стеблем имеют надежную опору и практически посевы не полегают, а слегка прилегают.

Снижение урожайности зерна на посевах гороха вызывает поражение различными патогенами как надземной части растения, так и подземных его органов. Растения гороха с поддерживающими культурами в меньшей степени поражались аскохитозом, по сравнению с одновидовым способом возделывания. Так, посевы в смеси гороха с горчицей белой и рапсом яровым оценены баллом 1, а при совместном посеве с тритикале яровой или пшеницей – 2 балла.

В северном регионе Республики Беларусь в годы проведения исследований посевы гороха поражались мучнистой росой. При использовании поддерживающих культур в большей степени поражение этой болезнью наблюдалось в посевах гороха с рапсом яровым, где балл поражения составил 4, что связано с наибольшим затенением посевов. Менее уязвимы растения гороха поражением мучнистой росой были посевы с обоими видами горчицы и яровыми тритикале и пшеницей (3 балла). Развитие корневой гнили в изучаемые годы более интенсивно наблюдалось при возделывании гороха без опорного растения, а также при посеве с культурами из семейства мятликовые (3 балла).

Следует отметить, что на качество корма влияет не только общее содержание сырого белка, но и его аминокислотный состав. Так как семена бобовых культур характеризуются большим содержанием лизина по сравнению с зерном злаковых, а по содержанию триптофана, наоборот, уступают им, для полноценного корма для животных необходимо высевать культуры различных семейств.

Как показали результаты проведенных нами исследований, наибольший сбор сырого белка с урожаем семян (8,9 ц/га) получен при посеве его в чистом виде. Среди двувидовых ценозов по сбору сырого

белка лидировал посев гороха с рапсом яровым, где этот показатель составил 8,0 ц/га. При определении продуктивности смешанных посевов выявлено, что максимальный сбор белка (9,4 ц/га) получен с урожаем зернофуража, где в качестве опорного растения было яровое тритикале (таблица 7).

**Таблица 7 – Сбор сырого белка с урожаем зернофуража в изучаемых агрофитоценозах**

| Вариант | Сбор сырого белка, ц/га | | | Обеспеченность к. ед. сырым белком, г |
|---|---|---|---|---|
| | компонент | | всего | |
| | горох | опорный | | |
| Горох посевной | 8,9 | - | 8,9 | 197 |
| Горох посевной + горчица сарептская | 6,5 | - | 6,5 | 196 |
| Горох посевной + горчица белая | 7,1 | - | 7,1 | 189 |
| Горох посевной + рапс яровой | 8,0 | - | 8,0 | 191 |
| Горох посевной + тритикале яровая | 7,5 | 1,9 | 9,4 | 195 |
| Горох посевной + пшеница яровая | 6,7 | 1,5 | 8,2 | 193 |

Показатель обеспеченности кормовой единицы сырым белком существенно не зависел от используемого компонента в смешанных посевах с горохом. В зависимости от вида посева выход энергии с урожаем зернофуража в смешанных посевах гороха находился в пределах 38,5-543 Гкалл/га (таблица 8). Максимальный выход энергии отмечен в бинарных смесях при посеве гороха с рапсом яровым и составил 543 Гкалл/га.

**Таблица 8 – Выход энергии с урожаем зернофуража в изучаемых агрофитоценозах, Гкалл/га**

| Вариант | Компонент | | Всего |
|---|---|---|---|
| | горох | опорный | |
| Горох посевной | 48,9 | - | 48,9 |
| Горох посевной + горчица сарептская | 38,5 | - | 38,5 |
| Горох посевной + горчица белая | 40,1 | - | 40,1 |
| Горох посевной + рапс яровой | 44,2 | 10,1 | 54,3 |
| Горох посевной + тритикале яровая | 41,5 | 7,3 | 48,8 |
| Горох посевной + пшеница яровая | 38,0 | 5,4 | 43,4 |

Таким образом, для обеспечения технологичности посевов культуры гороха безлисточкового морфотипа с целью снижения потерь при его уборке в качестве опорного растения рекомендуется использовать яровые культуры: рапс и тритикале. Смешанные посевы гороха с этими культурами обеспечили урожайность зерносмеси 49,4 ц/га и 47,7 ц/га, в том числе семян бобового компонента – 41,7 и 38,8 ц/га, соответственно. Сбор сырого белка с урожаем зерна при возделывании гороха без поддерживающей культуры составил 8,9 ц/га. Наибольшим этот показатель был при посеве, где в качестве опорного растения использовалась культура яровая тритикале, и находился на уровне 9,4 ц/га. Выход энергии с урожаем зерна в различных зерносмесях составил 38,5-54,3 Гкалл/га.

## 1.3. Продуктивность и качественный состав кормов из кормовых бобов

Поиск новых кормовых средств имеет актуальное значение. В этом несомненный практический интерес представляет такая культура, как кормовые бобы. Их посевные площади в последние годы увеличились в регионах с умеренным, прохладным и влажным климатом. Среди зернобобовых культур кормовые бобы менее требовательны к теплу, но требуют хорошей влагообеспеченности. Семена их начинают прорастать при температуре 4°С, всходы выдерживают кратковременные заморозки до минус 4°С. Эта культура весьма требовательна к плодородию почвы [15].

Ценность кормовых бобов определяется, не только высоким содержанием и биологической полноценностью белка в зерне, хорошим питательным составом зеленой массы, но и высокой переваримостью питательных веществ и хорошей поедаемостью. Кормовые бобы в последнее время находят все большее распространение как источник протеина (содержание которого в них составляет от 25 до 33%). В протеине бобов содержатся все необходимые для организма животных аминокислоты. Протеин бобов почти на 90-95% состоит из белка [16]. Высокими кормовыми достоинствами обладает и зеленая масса бобов. В кормовой единице зеленой массы растений содержится около 130-140 г протеина, что в 1,5-2,0 раза больше, чем в зеленой массе кукурузы.

Проведенные исследования показали, что максимальная урожайность зеленой массы (350 ц/га) сформировалась при уборке кормовых бобов в фазу цветение-образование бобов 4-х ярусов. При уборке в фазу образование бобов-формирование семян она снизилась на 8,6% и составила 320 ц/га. В фазу начало молочно-восковой спелости зерна урожайность была минимальной и составила всего 260 ц/га (таблица 9).

**Таблица 9 – Урожайность и энергетическая питательность в 1 кг СВ**

| Фаза уборки | Урожайность, ц/га | СВ, % | В 1 кг сухого вещества | |
|---|---|---|---|---|
| | | | к. ед. | ОЭ, МДж |
| Цветение-образование бобов 4-х ярусов | 350 | 14 | 1,04 | 11,34 |
| Образование бобов-формирование семян | 320 | 19 | 0,98 | 10,96 |
| Начало молочно-восковой спелости зерна | 260 | 25 | 0,95 | 10,82 |

Содержание сухого вещества увеличивалось по мере роста и развития растений. Как показали результаты исследований зеленой массы, убранной в фазу цветение-образование бобов 4-х ярусов, уровень сухого вещества составил всего 14%. Такой показатель влечет за собой определенные трудности при заготовке силоса, но вместе с тем, зеленая масса отличается высоким содержанием энергии в сухом веществе (11,34 МДж). Наиболее оптимальный уровень сухого вещества в зеленой массе для заготовки силоса приходился на фазу начала молочно-восковой спелости зерна

(25%). В дальнейшем это позволило получить силос с минимальными потерями питательных веществ с соком растений и обеспечило его высокую питательную ценность. К тому же энергетическая питательность сухого вещества снизилась незначительно и соответствовала потребностям для высокопродуктивных коров.

Качество зеленой массы кормовых бобов, убранных в фазу образование бобов-формирование семян, по содержанию сухого вещества было оптимальным для потребления в виде зеленого корма, однако не соответствовало требованиям сырья для заготовки силоса (не менее 25% СВ).

При первом сроке уборки был получен минимальный сбор сухого вещества (49 ц/га). При втором сроке уборки сбор сухого вещества увеличился на 24,5% и составил 61 ц/га (таблица 10).

**Таблица 10 – Продуктивность и качественный состав зеленой массы кормовых бобов по срокам уборки**

| Срок уборки | Сбор СВ, ц/га | Корм. ед., ц/га | Обменная энергия, МДж | Сырой протеин, ц/га | Переваримый протеин, ц/га | Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-й | 49 | 50,96 | 555,7 | 11,04 | 7,72 | 152 |
| 2-й | 61 | 59,17 | 668,6 | 15,29 | 10,71 | 181 |
| 3-й | 65 | 61,80 | 703,3 | 15,9 | 11,13 | 180 |

Уборка кормовых бобов в фазу начала молочно-восковой спелости зерна способствовала увеличению сбора сухого вещества на 32,5% по сравнению с первым сроком уборки.

Обобщающим показателем кормового достоинства культуры является сбор кормовых единиц. Максимальное их количество получено при уборке кормовых бобов в более позднюю фазу вегетации (61,80 ц/га), а минимальное – в раннюю (50,96 ц/га). Такая же закономерность отмечена и по сбору обменной энергии с единицы площади, где этот показатель составлял 555,7-703,3 МДж.

Наибольший сбор переваримого протеина с 1 га (11,13 ц/га) получен при уборке зеленой массы кормовых бобов в фазу начала молочно-восковой спелости зерна, что на 30,3 и 44,2% выше, чем при уборке в более ранние сроки. Обеспеченность 1 кормовой единицы зеленой массы переваримым протеином в зависимости от срока уборки составила 152-181 г, что выше зоотехнической нормы и подтверждает высокую обеспеченность зеленой массы белком. Концентрация сырого протеина в сухом веществе находилась на высоком уровне и составила 22,5-25,1% (таблица 11).

Особенностью кормовых бобов является невысокое накопление клетчатки по мере роста и развития растений. Определенный рост концентрации сырой клетчатки (20,33-23,25%) в сухом веществе зеленой массы происходит по мере роста и развития растений, но этот показатель является оптимальным для заготовки силоса.

Максимальное содержание жира (4,2%) отмечено при уборке кормовых бобов в фазу образование бобов-формирование семян. Показатель сырой золы особых изменений не претерпел в зависимости от сроков уборки.

**Таблица 11 – Химический состав зеленой массы бобов в расчете на сухое вещество, %**

| Срок/ фаза уборки | Сырой протеин | Сырой жир | Сырая клетчатка | Сырая зола | БЭВ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-й / цветение-образование бобов 4-х ярусов | 22,5 | 3,15 | 20,33 | 8,34 | 45,68 |
| 2-й / образование бобов-формирование семян | 25,1 | 4,2 | 22,45 | 8,07 | 40,18 |
| 3-й / начало молочно-восковой спелости зерна | 24,6 | 3,4 | 23,25 | 8,03 | 40,72 |

Наибольшее содержание БЭВ приходилось на зеленую массу, убранную в фазу цветение-образование бобов 4-х ярусов.

Минеральный состав зеленой массы бобов приведен в таблице 12.

**Таблица 12 – Содержание минеральных веществ в зеленой массе бобов**

| Срок/ фаза уборки | Ca, г | P, г | Mn, мг | Co, мг | Cu, мг | Zn, мг |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-й / цветение-образование бобов 4-х ярусов | 2,1 | 0,53 | 2,7 | 0,01 | 0,6 | 1,8 |
| 2-й / образование бобов-формирование семян | 2 | 0,87 | 4,2 | 0,03 | 0,8 | 2,4 |
| 3-й / начало молочно-восковой спелости зерна | 3 | 1,44 | 5,7 | 0,03 | 2,4 | 11,8 |

Уровень минеральных веществ в зеленой массе повышался с дальнейшей фазой развития растений. Наибольшее их количество было характерно для фазы начала молочно-восковой спелости зерна.

Химический анализ силосов, заготовленных из кормовых бобов, убранных в разные фазы вегетации, показал, что все они характеризовались высоким уровнем обменной энергии в сухом веществе: от 10,03 до 10,6 МДж (таблица 13).

Такая энергетическая ценность соответствует требованиям рационов для высокопродуктивных коров и находится на уровне или даже превышает требования стандарта для кукурузного силоса высшего класса качества [17, 18, 19]. Внесение в силосуемую массу биологического консерванта способствовало повышению энергетической ценности заготовленных силосов.

**Таблица 13 – Энергетическая питательность силосов**

| Силос | | В натуральном корме | | В 1 кг сухого вещества | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | к. ед. | ОЭ МДж | к. ед. | ОЭ МДж |
| 1-й срок | без консерванта | 0,12 | 1,35 | 0,91 | 10,35 |
| | с консервантом | 0,12 | 1,30 | 0,92 | 10,41 |
| 2-й срок | без консерванта | 0,12 | 1,40 | 0,88 | 10,03 |
| | с консервантом | 0,12 | 1,38 | 0,91 | 10,34 |
| 3-й срок | без консерванта | 0,15 | 1,75 | 0,91 | 10,35 |
| | с консервантом | 0,17 | 1,99 | 0,93 | 10,60 |

Содержание питательных веществ в силосе приведено в таблице 14. Сухое вещество силосов отличалось высоким уровнем протеина от 20,4 до 23%. Это ставит этот корм в ряд высокопротеиновых кормовых средств, позволяющих успешно решать проблему белка, как в рационах коров, так и молодняка. Несомненным достоинством силосов из бобов является низкий уровень сырой клетчатки (18-20%), что соответствует потребностям высокопродуктивных коров и обеспечивает высокую переваримость питательных веществ.

**Таблица 14 – Химический состав силосов в сухом веществе, %**

| Силос | | Сырой протеин | Сырая клетчатка | Сырая зола | Сырой жир |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-й срок | без консерванта | 25,62 | 18,82 | 6,56 | 0,45 |
| | с консервантом | 27,68 | 20,26 | 7,51 | 0,43 |
| 2-й срок | без консерванта | 20,36 | 18,38 | 4,81 | 0,23 |
| | с консервантом | 25,24 | 19,02 | 4,53 | 0,36 |
| 3-й срок | без консерванта | 25,14 | 18,54 | 4,95 | 0,30 |
| | с консервантом | 29,37 | 19,15 | 6,22 | 0,24 |

Нами изучен минеральный состав веществ в заготовленных силосах (таблица 15). Невысокий уровень сырой золы положительно влияет на энергетическую питательность силосов и указывает на правильную заготовку корма.

**Таблица 15 – Содержание минеральных веществ в силосах (в расчете на 1 кг корма натуральной влажности)**

| Силос | | Ca, г | P, г | Mn, мг | Co, мг | Cu, мг | Zn, мг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-й срок | без консерванта | 0,79 | 0,38 | 4,1 | 0,01 | 0,74 | 2,7 |
| | с консервантом | 0,83 | 0,38 | 3,1 | 0,01 | 0,47 | 2,2 |
| 2-й срок | без консерванта | 0,81 | 0,37 | 3,1 | 0,01 | 0,73 | 1,8 |
| | с консервантом | 0,75 | 0,35 | 4,3 | 0,01 | 1,04 | 3,0 |
| 3-й срок | без консерванта | 0,92 | 0,41 | 4,6 | 0,01 | 1,14 | 2,5 |
| | с консервантом | 1,00 | 0,46 | 3,8 | 0,01 | 1,40 | 3,2 |

По уровню сырой золы силос соответствовал высшему классу качества. Минеральный состав силосов из кормовых бобов отличался достаточно высоким содержанием кальция и фосфора. В 1 кг сухого вещества: от 6 до 7 г кальция и 2,8-3 г фосфора. Кальций и фосфор находились в благоприятном соотношении друг к другу 1,8-2:1. По сравнению с силосами из злаковых культур, в силосах из кормовых бобов уровень микроэлементов был более высоким, что снижает проблему микроэлементного питания животных.

Проблема каротина в молочном скотоводстве нашей республики стоит достаточно остро. Это связано с тем, что содержание каротина в кукурузном силосе (основном компоненте рационов) не превышает 10-12 мг, и к тому же он усваивается очень плохо (в 3 раза хуже, чем из силоса

многолетних трав). Все образцы силосов отличались высоким уровнем каротина (от 42 до 60 мг).

Важными показателями, указывающими на качество силоса, являются содержание органических кислот и pH (таблица 16).

**Таблица 16 – Содержание органических кислот и pH силосов**

| Период заготовки силосов | | pH | Количество кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | молочная | уксусная | масляная |
| 1-й | без консерванта | 4,1 | 1,788 | 0,454 | - |
| | с консервантом | 4,1 | 1,525 | 0,459 | - |
| 2-й | без консерванта | 3,5 | 2,496 | 0,316 | - |
| | с консервантом | 3,6 | 2,407 | 0,340 | - |
| 3-й | без консерванта | 4,9 | 1,395 | 0,654 | - |
| | с консервантом | 3,9 | 2,133 | 0,150 | - |

Количество кислот в силосе было благоприятным, сумма кислот не превышала 2,8%, т.е. корма не были перекислены, а общее количество кислот было достаточным, чтобы обеспечить стабильность силосов. Соотношение кислот, где молочная кислота составляла от 70 до 90%, при отсутствии масляной кислоты указывает на то, что микробиальные процессы протекали в правильном направлении. Это свидетельствует, что скармливание силосов из бобов коровам и телятам не окажет вредного влияния на характер рубцового пищеварения.

Таким образом, наиболее благоприятное количество сухого вещества в зеленой массе бобов для заготовки силоса содержится в фазе начала молочно-восковой спелости зерна. Сухое вещество их зеленой массы в этот период отличается повышенным уровнем энергии (10,8-11,3 МДж), протеина (22,5-25,1%), каротина (51-62 мг/кг). Силосы из кормовых бобов отличаются высоким содержанием обменной энергии в сухом веществе: от 10,4 до 10,6 МДж, что соответствует высшему классу качества и требованиям по концентрации энергии в СВ кормов высокопродуктивных коров, поэтому данный силос подходит для балансирования рационов по обменной энергии, сырому протеину и каротину.

## 1.4. Засухоустойчивые культуры

В последние годы засухи стали обычным явлением для Республики Беларусь. Засуха – это длительный бездождливый период, сопровождаемый снижением относительной влажности воздуха, влажности почвы и повышением температуры, когда не обеспечиваются нормальные потребности растений в воде. В отдельные годы урожайность сельскохозяйственных культур, пострадавших от засухи, снижается до минимальных величин.

Засухоустойчивость растений обусловлена генетически определенной приспособленностью их к условиям места обитания, а также адаптацией к недостатку воды. Она выражается в способности растений переносить

значительное обезвоживание за счет развития высокого водного потенциала тканей при функциональной сохранности клеточных структур, а также за счет адаптивных морфологических особенностей стебля, листьев, генеративных органов, повышающих их выносливость, толерантность к действию длительной засухи.

Засухоустойчивые растения способны переносить временное обезвоживание с наименьшим снижением ростовых процессов и урожайности.

Засухоустойчивые виды и сорта растений способны без особого вреда терять часть своей воды и даже в периоды наибольшей сухости продолжать фотосинтез. Различия в засухоустойчивости между отдельными сортами и культурами определяются также развитием корневой системы, наличием запасов воды в стеблях или корнях, размерами и характером листовой поверхности и др.

В настоящее время возделывается большое количество культур, которые отличаются по ботаническим, биологическим, хозяйственным признакам и особенностям возделывания. К засухоустойчивым сельскохозяйственным культурам относятся кукуруза, сорго, просо, пайза [20].

### 1.4.1. Кукуруза

В настоящее время, в связи с переводом животных на круглогодичное стойловое содержание, существенно возрастает роль качества силосованных кормов. Однако, их заготовка путем спонтанного (самопроизвольного) силосования ведет к значительным потерям питательных веществ, существенному снижению качества и питательности готового корма [21]. По урожайности зерна (около 100 ц/га) и зеленой массы (800 ц) кукуруза не имеет себе равных среди других культур. К сожалению, этот потенциал в нашей республике используется не в полной мере.

Протеин зерна кукурузы отличается низкой расщепляемостью (около 37%). Это значит, что его большая часть не расщепляется в рубце жвачных животных до аммиака, а распадается в кишечнике до аминокислот, что ведет к его более эффективному использованию. Крахмал в процессе силосования не сбраживается до кислот и почти полностью сохраняется. Кроме того, в отличие от крахмала других культур, он наиболее полно усваивается животными, так как более половины его гидролизуется до глюкозы в тонком отделе кишечника. Благодаря этому повышается молочная продуктивность коров, а у молодняка – возрастают привесы.

#### 1.4.1.1. Питательная ценность зерновых кормов

**Влажное консервированное зерно**

Преимущества технологии консервирования влажного плющеного зерна:

- урожай убирается на 2-3 недели раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом;

- не требуется сушка зерна, следовательно, экономится значительное количество энергии, в результате общие затраты снижаются в 2-2,5 раза;

- нет необходимости производить размол зерна после сушки, то есть исключается одна из стадий приготовления кормов;

- возможно выращивание более поздних сортов;

- избегаются потери от осыпания;

- погодные условия не оказывают решающего значения при комбайнировании;

- не требуется предварительная очистка вороха зерна после комбайнов;

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

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

- зерно не пылит, что резко уменьшает опасность легочных заболеваний животных и загрязнение окружающей среды;

- зерно отлично поедается животными, усваивается практически полностью, подходит для любых животных, улучшает качество молока и мяса.

Основными элементами технологии заготовки влажного зерна являются:

- уборка кукурузы на зерно комбайнами при его влажности 28-40%; влажное зерно после обмолота и до начала плющения не должно храниться дольше суток;

- толщина плющеного зерна должна составлять: для злаковых и бобовых культур – 1,1-1,8 мм, кукурузы – до 2,5 мм. Наличие несплющенного зерна недопустимо. Допускается наличие травмированных зерен. Консервант вносят одновременно с плющением с помощью насоса-дозатора. Используются химические и биологические *консерванты* против плесени и дрожжевых грибков, что предотвращает разогрев массы зерна и развитие нежелательных бактерий;

- упаковка в полимерные рукава или с последующей закладкой измельченной массы в траншеи.

Возможность естественного консервирования влажного зерна связана с высоким уровнем СВ (60-70%). Поэтому все виды зерна – легкосилосуемое сырье. Маслянокислое брожение в нем возможно только при попадании бактерий в процессе закладки сырья.

Коровам рекомендуется вводить в рацион плющеное 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.

Следует отметить, что консервирование кормов с использованием биологических консервантов отличается экологической чистотой, так как

они не оказывают токсического действия на окружающую среду, на микрофлору желудочно-кишечного тракта животных, не требуют применения защитных средств при их внесении в консервируемое сырье, заметно снижают опасность коррозийного поражения техники. Биологические консерванты, в отличие от большинства химических, не нарушают целостность растительных клеток, что обеспечивает лучшую сохранность богатого питательными веществами клеточного сока [22]. Они способны снизить потери и сохранить основные питательные свойства натуральных кормов за счет подавления или прекращения биохимических или микробиологических процессов, протекающих во влажном растительном сырье.

Материалом для наших исследований служили образцы консервированного влажного плющеного зерна кукурузы, законсервированные разными биологическими консервантами в лабораторных технологических опытах.

Исследования проводили согласно следующей схеме:

1. Кукуруза плющеная с консервантом «Био Кримп».
2. Кукуруза плющеная с консервантом «Бактофлор-С ВБФ».
3. Плющеное зерно кукурузы, законсервированное в полимерном рукаве, консервант «Бактофлор-С ВБФ».

В лабораторных условиях среди изучаемых вариантов плющеного влажного зерна кукурузы с использованием консервантов «Био Кримп» и «Бактофлор-С ВБФ» содержание сухого вещества находилось практически на одном и том же уровне и составило, соответственно, 55,5 и 55,6% (таблица 17).

Концентрация сырого протеина в СВ плющеного зерна кукурузы законсервированного с использованием специализированного консерванта «Био Кримп» составляла 7,65%, что на 0,22% больше по сравнению с кормом, законсервированным консервантом «Бактофлор-С ВБФ».

**Таблица 17 – Химический состав и энергетическая ценность влажного плющеного зерна кукурузы**

| Вариант | СВ, % | Сырой протеин | Сырая клетчатка | Сырой жир | Сырая зола | К. ед. | ОЭ, МДж |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Консервант «Био Кримп» | 55,5 | 7,65 | 1,43 | 3,8 | 1,3 | 1,43 | 13,3 |
| 2. Консервант «Бактофлор-С ВБФ» | 55,6 | 7,43 | 1,47 | 4,4 | 1,4 | 1,45 | 13,4 |
| 3. Консервант «Бактофлор-С ВБФ» в полимерном рукаве | 51,5 | 9,02 | 1,69 | 4,2 | 1,5 | 1,44 | 13,33 |

Сырая клетчатка занимает особое место среди питательных веществ и определяет степень переваривания корма. Она частично переваривается только жвачными с помощью микроорганизмов преджелудков. Определенное количество сырой клетчатки необходимо для поддержания нормальной работы рубца у жвачных. Существенной разницы в концентрации сырой клетчатки в данных видах готовых кормов не отмечено, и она находилась на уровне 1,43-1,47%.

Основная функция жира корма сводится к тому, что он является главным аккумулятором энергии в организме животного. Концентрация жира в консервированном Бактофлор-С ВБФ плющеном зерне кукурузы составила 4,4% в 1 кг СВ, что на 0,6% выше, по сравнению с кормом, консервированным консервантом «Био Кримп».

Концентрация сырой золы находилась на уровне 1,3-1,4% в 1 кг СВ. Содержание кальция и фосфора в обоих образцах корма находилось на уровне 1-3% и 0,1%, соответственно.

Количество энергии в корме является важнейшим показателем его ценности, а обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности. Результаты лабораторного опыта по консервированию влажного плющеного зерна кукурузы свидетельствуют о высокой энергетической ценности изучаемых вариантов готовых кормов: она находилась на высоком уровне – 13,3-13,4 МДж ОЭ (1,43-1,45 к. ед.) в 1 кг СВ.

В ходе исследований установлено, что количество сухого вещества в полученном корме производственного опыта было на 4,0-4,1% ниже по сравнению с образцами кормов, полученными в лабораторных условиях при консервировании консервантами «Био Кримп» и «Бактофлор-С ВБФ», соответственно. При этом отмечено увеличение концентрации в 1 кг СВ сырого протеина на 1,37 и 1,59%, сырой клетчатки – на 0,26 и 0,22%. Концентрация сырого жира составила 4,2%, что на 0,4% больше по сравнению с использованием консерванта «Био Кримп» и на 0,2% меньше по сравнению с использованием консерванта «Бактофлор-С ВБФ» в лабораторных образцах [23].

Во всех вариантах готовых консервированных кормов были определены показатели биохимического состава (таблица 18). Анализ биохимических показателей различных вариантов консервации зерна показал, что в изученных вариантах лабораторного опыта величина pH была оптимальной и находилась на уровне 4.

**Таблица 18 – Результаты биохимического состава засилосованного влажного плющеного зерна кукурузы**

| Вариант | pH | Количество кислот, % | | | Сумма кислот, % | Соотношение кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | молочная | уксусная | масляная | | молочная | уксусная | масляная |
| 1. Консервант «Био Кримп» | 4,0 | 1,0963 | 0,4392 | 0,0086 | 1,54 | 71,00 | 28,44 | 0,56 |
| 2. Консервант «Бактофлор-С ВБФ» | 4,0 | 0,9478 | 0,4242 | 0,000 | 1,37 | 69,08 | 30,92 | 0,000 |
| 3. Консервант «Бактофлор-С ВБФ» в полимерном рукаве | 4,12 | 1,9297 | 0,3091 | 0,0024 | 2,24 | 86,10 | 13,79 | 0,110 |

При консервировании плющеного зерна кукурузы повышенной влажности консервантом «Био Кримп» и «Бактофлор-С ВБФ» сумма кислот составила, соответственно, 1,54 и 1,37%. При этом доля молочной кислоты в соотношении кислот была почти одинаковой – 71,00 и 69,08%, соответственно. Однако следует отметить, что в образце корма, законсервированного консервантом «Био Кримп», содержалось незначительное количество масляной кислоты – ее массовая доля составила 0,0086%.

Биохимические показатели образца корма производственного опыта не уступали показателям лабораторного опыта и в некоторых случаях превосходили их.

**Корнаж –** это консервированный корм из тщательно измельченных кукурузных початков с обертками в молочно-восковой и восковой спелости зерна с влажностью 28-45%. При уборке кукурузы в эти фазы заготавливают также консервированную измельченную зерностержневую смесь (после удаления оберток). В стадии молочно-восковой спелости зерна имеется возможность использовать листостебельную массу кукурузы для заготовки силоса.

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, исключаются потери сока;
- резко снижается содержание микотоксинов, так как нижние листья остаются в поле.

Элементы технологии получения корнажа.

- уборка кукурузы 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 в составе силосуемой смеси должна быть не более 1%;
- степень измельчения сырья – не менее 80% частиц размером до 2 мм (остальная часть – частицы размером 2-5 мм);
- консервирование измельченных кукурузных початков в траншее или полимерном 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 – 11,52 и зерностержневой смеси – 12,26 МДж/кг СВ (таблицы 19, 20).

**Таблица 19 – Питательная ценность початков с оберткой (ПСО), зерностержневой смеси (ЗСС) и листостебельной массы (ЛСМ) кукурузы по фазам вегетации**

| Показатели | Фазы спелости зерна | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | молочно-восковая | | | восковая | | |
| | ПСО | ЗСС | ЛСМ | ПСО | ЗСС | ЛСМ |
| Питательность 1 кг натурального корма | | | | | | |
| Содержание СВ, % | 41,3 | 45,2 | 17,6 | 52,7 | 55,0 | 27,0 |
| К. ед. | 0,49 | 0,58 | 0,13 | 0,66 | 0,71 | 0,10 |
| Обменная энергия, МДж | 4,76 | 5,68 | 1,50 | 5,98 | 6,44 | 1,22 |
| Переваримый протеин, г | 33,1 | 40,6 | 10,4 | 20,1 | 24,5 | 6,9 |
| Перевар. протеина на 1 к. ед., г | 67,6 | 70,1 | 79,9 | 30,6 | 34,6 | 66,0 |
| Питательность 1 кг сухого вещества | | | | | | |
| К. ед. | 1,20 | 1,28 | 0,74 | 1,25 | 1,29 | 0,39 |
| Переваримый протеин, г | 81,1 | 89,7 | 59,1 | 38,2 | 44,6 | 25,6 |
| Обменная энергия, МДж | 11,52 | 12,26 | 8,55 | 11,35 | 11,70 | 4,5 |

На 1 к. ед. готового корма, заготовленного в фазе молочно-восковой спелости зерна, приходилось 67,6-70,1 г переваримого протеина, а в восковой – только 30,6-34,6 г. Урожайность исходной массы кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна выше (312 ц/га), чем в восковой (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 76,39 ц/га, в восковой – 99,96 ц/га. При раздельной уборке кукурузы в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна выход сухого вещества с початками с оберткой составлял, соответственно, 45,91 и 66,26 ц/га, а с листостебельной массой – 30,48 и 33,7 ц/га.

**Таблица 20 – Урожайность, потери и выход различных кормов при раздельной уборке кукурузы в различные фазы спелости зерна**

| Показатели | Целое растение | | Листостебельная масса | | Початки с обертками | | Зерностержневая смесь | | Зерно | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | з/м | СВ | з/м | СВ | з/м | СВ | з/м | СВ | з/м | СВ |
| Молочно-восковая спелость зерна | | | | | | | | | | |
| Урожайность, ц/га | 31 | 82,87 | 193 | 33,87 | 119 | 49,0 | 98 | 44,1 | 65 | 35,92 |
| Потери, % | - | 7,82 | - | 10,0 | - | 6,31 | - | 6,0 | - | 3,8 |
| Выход, ц/га | - | 76,39 | - | 30,48 | - | 45,9 | - | 41,46 | - | 34,55 |
| Восковая спелость зерна | | | | | | | | | | |
| Урожайность, ц/га | 27 | 108,0 | 139 | 37,4 | 134 | 70,6 | 123 | 67,6 | 96 | 56,0 |
| Потери, % | - | 7,44 | - | 9,97 | - | 6,33 | - | 5,98 | - | 4,0 |
| Выход, ц/га | - | 99,96 | - | 33,7 | - | 66,2 | - | 63,56 | - | 53,76 |

Полученные результаты исследований свидетельствуют, что консервирование различных вегетативных частей кукурузы заслуживает особого внимания. Поскольку корнаж, как и зерно кукурузы, беден протеином, каротином и минеральными веществами, особенно кальцием, в

рационы, содержащие корнаж, необходимо включать корма с высоким содержанием протеина, а также витаминные и минеральные добавки. Скармливать их рекомендуется в составе сухих и влажных кормовых смесей [24].

### 1.4.1.2. Комбинированные силосы

Хорошая силосуемость кукурузы определяется достаточным количеством легкорастворимых углеводов. В кукурузном силосе низкое содержание переваримого протеина – около 60 г на 1 к. ед. при потребности 105-110 г. Для повышения протеиновой питательности при силосовании кукурузного силоса можно добавлять провяленную отаву многолетних бобовых трав (комбинированный силос).

Для обогащения рационов коров протеином рекомендуют заготовку комбинированных силосов на основе совместного силосования зеленой массы кукурузы с бобовыми травами [25].

Целью наших исследований явилось изучение химического состава и питательности комбинированных силосов, приготовленных на основе зеленой массы кукурузы с добавлением клевера и люцерны.

В животноводстве люцерна вместе с кукурузой являются наиболее ценными кормовыми культурами для молочного стада. Засухоустойчивая, высокоурожайная, богатая протеином и высоким содержанием питательных веществ люцерна служит идеальным дополнением к кукурузе при приготовлении силоса. По разным причинам этой многолетней бобовой культуре в республике уделяют недостаточно внимания. Пригодными для выращивания люцерны в Беларуси являются около 1,1 млн га почв пашни (20%).

Для изучения химического состава и качества силосов были заложены 3 лабораторные партии корма: 1 партия – из зеленой массы кукурузы (100%); 2 партия – из зеленой массы кукурузы и зеленой массы клевера в соотношении 70% и 30%; 3 партия – из зеленой массы кукурузы 70% и 30% зеленой массы люцерны. Период консервирования корма составил 6 недель. В ходе исследований изучили питательность и химический состав исходного сырья для силосования – зеленой массы кукурузы, клевера, люцерны, а также полученных силосов.

Исследования химического состава зеленой массы кукурузы, люцерны и клевера показали, что уровень содержания питательных веществ находился в границах, характерных для этих культур (таблица 21).

**Таблица 21 – Химический состав зеленой массы кукурузы, люцерны и клевера**

| Зеленая масса | СВ, кг | СП, г | СЖ, г | СК, г | Са, г | Р, г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Люцерна | 0,21 | 44,6 | 6,7 | 63,6 | 4,4 | 0,9 |
| Клевер | 0,25 | 39,5 | 6,4 | 52,6 | 4,7 | 0,9 |
| Кукуруза | 0,31 | 25,1 | 6,3 | 69,0 | 2,2 | 0,9 |

Уровень сухого вещества в зеленой массе кукурузы составил 31% и вполне отвечал требованиям для заготовки качественного силоса. Содержание кальция в люцерне (4,4%) и клевере (4,7%) практически в 2 раза превышало его количество в зеленой массе кукурузы (2,2%). При сравнении питательной ценности кормовых культур более объективным является анализ данных, полученных при расчете показателей химического состава в СВ (таблица 22). Зеленая масса клевера отличалась более высоким уровнем энергии в сухом веществе при более низком содержании сырой клетчатки (21%) и высоким уровнем протеина (15,8%). Минимальное содержание сырого протеина (8,6%) было в СВ зеленой массы кукурузы, а максимальное – у люцерны (21,2%). Уровень сырой золы был значительно выше у бобовых трав (7,4-10,3%), что связано с видовыми особенностями этих культур.

**Таблица 22 – Химический состав и питательность СВ зеленой массы кукурузы, люцерны и клевера**

| Зеленая масса | ОЭ, МДж | Кормовые единицы | Сырой протеин, % | Сырая клетчатка, % | Сырая зола, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Люцерна | 9,6 | 0,76 | 21,2 | 30,2 | 10,3 |
| Клевер | 11,21 | 1,04 | 15,8 | 21,0 | 7,4 |
| Кукуруза | 9,72 | 0,89 | 8,6 | 23,8 | 5,3 |

Результаты исследований химического состава силосов приведены в таблице 23.

**Таблица 23 – Химический состав и питательность силосов**

| Силос | СВ, кг | Сырой протеин, г | Сырой жир, г | Сырая клетчатка, г | Сырая зола, г | Са, г | Р, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Кукурузный | 0,28 | 23,0 | 6,1 | 71,7 | 14,1 | 2,3 | 0,80 |
| Кукуруза 70% + 30% люцерна | 0,25 | 43,6 | 5,1 | 70,5 | 17,6 | 3,7 | 0,81 |
| Кукуруза 70% + клевер 30% | 0,27 | 42,4 | 8,3 | 70,5 | 18,8 | 3,9 | 0,82 |

Все лабораторные партии силосов по содержанию сухого вещества, протеина и клетчатки соответствовали 1 классу качества (таблица 23). Закладка силоса из кукурузы с добавлением 30% зеленой массы клевера или люцерны позволяла увеличить уровень сырого протеина в комбинированных силосах в 1,9 и 1,6 раза, соответственно. Силосы с включением люцерны и клевера характеризовались более высоким уровнем сырой золы и кальция. В силосе из кукурузы и люцерны уровень кальция по сравнению со стандартным кукурузным силосом увеличился на 60,9%, в силосе из кукурузы и клевера – на 69,6%. Соответственно увеличилось и содержание сырой золы, что указывает на увеличение доли и других минеральных веществ. Полученные результаты указывают на то, что использование бобовых культур для приготовления комбинированных силосов позволяет

в значительной степени повысить их протеиновую и минеральную питательность.

Питательность силосов и их химический состав в пересчете на сухое вещество приведены в таблице 24.

**Таблица 24 – Химический состав и питательность СВ силосов**

| Силос | ОЭ, МДж | К. ед. | Сырой протеин, % | Сырая клетчатка, % | Сырая зола, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Кукурузный | 9,44 | 0,87 | 8,2 | 25,62 | 5,0 |
| Кукуруза 70% + люцерна 30% | 9,0 | 0,88 | 17,45 | 28,19 | 7,0 |
| Кукуруза 70% + клевер 30% | 9,2 | 0,83 | 15,71 | 27,50 | 6,9 |

Наибольшее количество обменной энергии содержалось в 1 кг СВ силоса из 70% кукурузы + 30% люцерны, что связано с более высоким уровнем энергии в исходном сырье. Включение зеленой массы бобовых трав в силосуемую массу кукурузы в значительной степени повысило уровень сырого протеина в СВ комбинированных силосов. Наиболее перспективным в этом плане оказался комбинированный силос кукурузы с люцерной, где содержание сырого протеина возросло в 2,1 раза по сравнению с кукурузным силосом. По содержанию сырого протеина силос с добавлением люцерны соответствовал высшего классу качества для силосованного корма из бобовых трав и требованиям к силосам для высокопродуктивных коров. Учитывая, что протеин бобовых трав в 4-5 раз дешевле по сравнению с протеином жмыхов и шротов, использование таких силосов в практике кормления молочного скота позволит в значительной степени сократить расход и закупку белкового сырья.

Силосы с включением бобовых трав характеризовались более высоким уровнем кальция (таблица 25). В силосах добавление люцерны и клевера повысило содержание кальция до 3,7-3,8 г/кг, что в среднем на 60% больше, чем в кукурузном силосе (2,3 г/кг). По остальным минеральным элементам значительных расхождений в силосах из кукурузы и ее смеси с бобовыми травами не выявлено.

**Таблица 25 – Содержание минеральных веществ и каротина в силосах при натуральной влажности**

| Силос | Ca, г | P, г | Mn, мг | Co, мг | Cu, мг | Zn, мг | Каротин, мг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Кукурузный | 2,3 | 0,85 | 6,8 | 0,05 | 1,1 | 7,3 | 10 |
| Кукуруза 70% + люцерна 30% | 3,7 | 0,83 | 5,9 | 0,01 | 1,16 | 6,9 | 23 |
| Кукуруза 70% + клевер 30% | 3,8 | 0,81 | 5,2 | 0,01 | 1,17 | 7,8 | 22 |

Содержание каротина в силосе из злаковых культур в среднем составляет 10-20 мг/кг, а из бобовых трав – 30-40 мг/кг корма. Комбинированные силосы содержали каротина в 2,2-2,3 раза больше по сравнению с силосом из кукурузы в чистом виде. Недостаток каротина в травяных кормах является серьезной проблемой, не позволяющей полноценно

обеспечить рацион, и ведет к его удорожанию за счет дополнительного введения витамина А в состав кормовых добавок и премиксов.

Качество получаемого силоса во многом зависит от того, насколько интенсивно в процессе консервирования корма протекает молочнокислое брожение по сравнению с другими микробиологическими процессами. При оптимальных условиях силосования преобладает свободная молочная кислота (70-75%), а свободная уксусная по отношению к ней составляет в среднем 25-30%, при этом полностью отсутствует масляная кислота. Уровень кислот брожения и их соотношение в лабораторных партиях силоса приведены в таблице 26.

**Таблица 26 – Соотношение молочной и уксусной кислот в силосах**

| Силос | Количество кислот, % | | Соотношение кислот, % | | pH |
|---|---|---|---|---|---|
| | молочная | уксусная | молочная | уксусная | |
| Кукурузный | 2,3 | 0,9 | 72,0 | 28,0 | 4,0 |
| Кукуруза 70% + люцерна 30% | 2,6 | 0,75 | 77,6 | 22,4 | 4,2 |
| Кукуруза 70% + клевер 30% | 2,5 | 0,8 | 75,7 | 24,3 | 4,3 |

В опытных партиях силосов из кукурузы с 30% бобовых трав количество молочной и уксусной кислот находилось на уровне 2,6-2,5% к 0,75-0,8%, соответственно. В комбинированном силосе молочной кислоты накапливалось больше на 0,3-0,2%, чем в кукурузном. Однако увеличение доли молочной кислоты в этом случае не является критическим, что подтверждает показатель pH корма 4,2 и 4,3 для комбинированных силосов, соответствующий рекомендуемой норме для силосов хорошего качества. Установленное количество кислот в анализируемых лабораторных партиях силосов и их соотношение свидетельствовало об оптимальных условиях для процесса брожения и подтверждает, что полученный корм сохранит в течение длительного времени питательные вещества. Ни в одном из опытных образцов силосов не было обнаружено наличие масляной кислоты. Следовательно, комбинация легкосилосуемой зеленой массы кукурузы и трудносилосуемых бобовых трав в соотношении 70%:30% характеризовалась достаточно благоприятными показателями сырья для заготовки силоса и может использоваться в практических условиях для заготовки высококачественных силосов.

Приготовление комбинированных силосов из зеленой массы кукурузы с добавлением 30% бобового компонента позволяет повысить протеиновую питательность сухого вещества полученных силосов в 1,6-1,8 раза или увеличить до 15,7 и 17,4% показатель сырого протеина в СВ. Введение бобового сырья повышает содержание каротина в комбинированных силосах в 2,2-2,3 раза и кальция в среднем на 60% по сравнению с силосом из кукурузы.

Таким образом, комбинированные силосы из кукурузы, с добавлением бобовых культур, являются более высокоэнергетическими и высокопротеиновыми компонентами рационов для высокопродуктивных коров в сравнении с традиционным кукурузным силосом.

### 1.4.2. Просо-сорговые культуры

В условиях, характеризующихся недостатком влаги и высоким температурным режимом, большое значение для стабилизации и увеличения производства кормов имеет возделывание культур, обеспечивающих высокую урожайность в экстремальных условиях. В этой связи появилась необходимость поиска культур, являющихся альтернативой традиционным однолетним кормовым культурам. Большие перспективы в укреплении кормовой базы региона открываются при внедрении в производство сорговых культур: сорго-суданковый гибрид, сахарное сорго, суданская трава, чумиза, пайза и др. Обладая высокой экологической пластичностью, урожайностью, отавностью, широким спектром использования (зеленый корм и консервированные корма), хорошей поедаемостью, они являются ценным компонентом для создания зеленого и сырьевого конвейеров [26].

Высокая урожайность, малотребовательность к почвам, засухоустойчивость, отавность, высокое содержание сахара ставят сорговые культуры в ряд ценных кормовых растений, особенно в засушливые годы. Почвенно-климатические условия северного региона Республики Беларусь существенно отличаются от других регионов. Поэтому проведение научных исследований с целью комплексной оценки засухоустойчивых культур при посеве их в одновидовых ценозах является актуальным и востребованным в кормопроизводстве. Нами изучены продуктивность и качественный состав зеленой массы сорговых культур в почвенно-климатических условиях Витебской области.

Суданская трава может использоваться на зеленый корм, заготовки консервированных кормов. Культура отличается высокой засухоустойчивостью, что обусловлено мощной развитой корневой системой и продолжительным вегетационным периодом, который позволяет растениям использовать осадки второй половины лета. Растения поглощают больше всего влаги глубоких горизонтов почвы. Это светолюбивое растение короткого дня, при длинном световом дне развитие замедляется. В фазе всходы-кущение суданская трава хорошо переносит затенение. К почвам мало требовательна. Может выдерживать небольшую кислотность, плохо растет на заболоченных и переуплотненных почвах, а также на участках с близким залеганием грунтовых вод. Рост стебля останавливается к фазе цветения. Она способна быстро отрастать после скашивания и формировать несколько укосов за вегетационный период. После скашивания или стравливания отрастание происходит из побегов, развившихся из узлов кущения, образующихся из надземных узлов стеблей и отрастающих из срезанных побегов с сохранившейся точкой роста. Укос на зеленую массу проводят в фазу выхода в трубку. На силос скашивание проводят в фазе молочной спелости зерна.

Чумиза может использоваться для заготовки сена, сенажа, силоса, зеленого корма, зерна. Характерной биологической особенностью чумизы является медленный рост в начальный период развития (до кущения), это

связано с тем, что в это время растения имеют небольшую первичную корневую систему, которая не может обильно снабжать их питательными веществами и влагой. Образование мощной вторичной корневой системы обеспечивает интенсивный рост и накопление большой вегетативной массы. Растение чумизы отличается высокой облиственностью, которая достигает 46-47%. Листья чумизы не теряют своей зеленой окраски и сочности вплоть до периода созревания.

Пайза выращивается на зеленый корм и для заготовки консервированных кормов. Хорошо поедается животными в свежем и консервированном виде. Наиболее пригодными для пайзы являются более связные суглинистые, хорошо прогреваемые почвы. Это влаголюбивое растение. В первую половину вегетации растет медленно. При достатке влаги и тепла хорошо ветвится, из пазух листьев образуются новые стебли, обычно с продуктивными метелками. Максимальная облиственность приходится на фазы полного выметывания и начала цветения. Высокая облиственность и нежелтеющие до конца вегетации листья позволяют использовать ее посевы на зеленый корм до глубокой осени.

Сахарное сорго выращивают в основном на зеленый корм и заготовку силоса. Укосной спелости оно достигает позже кукурузы и суданской травы, что позволяет снизить технологическую нагрузку. Особенностью этой культуры является получение высокой урожайности зеленой массы на низкоплодородных почвах. Зеленая масса сорго в стадии восковой спелости зерна характеризуется высокой перевариваемостью (62-64%). Растения сорго остаются зелеными и сочными до конца вегетации, в то время как кукуруза к этому времени уже высыхает. Позднеспелые сорта и гибриды сорго целесообразно убирать на зеленый корм с многократным подкашиванием: первый укос – через 50-55 дней после всходов при высоте растений 120-150 см, второй – через 45-50 дней после первого и т.д. до заморозков.

Сорго-суданковый гибрид в кормопроизводстве используют для заготовки сена, сенажа, силоса. Культура создана селекционным путем на основе гибридизации зернового сорго и суданской травы. По морфологическим признакам такие гибриды представляют собой промежуточную форму между вышеуказанными культурами. Они сильно кустятся и хорошо отрастают после скашивания. Растения выносят засушливые условия. Уборку сорго-суданковых гибридов на зеленый корм следует проводить за 2 недели до выметывания [27, 28].

#### 1.4.2.1. Сравнительная продуктивность и качественный состав зеленой массы

Полевые опыты по изучению продуктивности засухоустойчивых культур проведены на дерново-подзолистой, среднесуглинистой, подстилаемой с глубины 1 м моренным суглинком почве. Она имела следующую агрохимическую характеристику пахотного горизонта: pH (в KCl) – 6,4,

содержание подвижного фосфора – 180 мг на 1 кг почвы, обменного калия – 240 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,21%. Технология возделывания изучаемых культур соответствовала рекомендациям отраслевых регламентов.

Учитывая биологические особенности изучаемых культур и почвенно-климатические условия, закладку опыта провели 10 мая. Всходы появились 20-25 мая. Период от посева до всходов в зависимости от вида культуры составил 10-15 дней. Наиболее коротким он оказался у суданской травы и пайзы и составил 10-11 дней, соответственно, более продолжительным – у сорго сахарного и чумизы: 14 и 15 дней.

Для сорговых культур характерно максимальное накопление питательных веществ в зеленой массе в фазу выметывания метелки. Наиболее коротким межфазный период всходы-выметывание метелки был отмечен у пайзы и чумизы, который составил 62 и 65 дней, соответственно, а культуры достигли уборочной спелости к 23-30 июля. Более продолжительным этот период отмечен у сорго-суданкового гибрида и сорго сахарного, он составил 79 и 82 дня, а растения были готовы к уборке 10-15 августа.

Важными биологическими особенностями изучаемых культур для кормопроизводства являются: способность быстро отрастать, формируя два и более полноценных укоса, вегетировать до октября, что особенно актуально в системе зеленого конвейера. Второй и третий укосы этих культур достигают уборочной спелости в то время, когда другие однолетние культуры и многолетние травы уже убраны, что важно для восполнения недостатка зеленого корма в осенний период.

Изучаемые культуры имеют продолжительный вегетационный период и обладают достаточно высокой кустистостью, от которой зависит количество и качество корма. Все они после укоса образуют новые побеги. При высоте скашивания на уровне первого стеблевого узла (6-8 см от узла кущения) в основном новые побеги (около 78-80%) образуются из почек от узла кущения, 18-20% – от первого стеблевого узла и незначительное количество (1,5-2%) – на побегах, отросших из срезанных стеблей от общего числа побегов. Более низкий срез (2-4 см), равно как и срез выше первого стеблевого узла (10-12 см), отрицательно сказывается на последующем отрастании.

Сорго-суданковый гибрид и сорго сахарное при одноукосном использовании достигли уборочной спелости (молочно-восковая спелость зерна) за 111 и 109 дней, соответственно. При двухукосном использовании уборочная спелость (выметывание метелки) первого укоса у сорго-суданкового гибрида наступила через 80 дней (10 августа), второго – через 65 дней после первого (15 октября). У сорго сахарного формирование первого укоса было на три дня больше (83 дня), а второй укос сформировался к 11 октября, т.е. спустя 56 дней после первого.

В почвенно-климатических условиях Витебской области пайза, чумиза, суданская трава за сезон сформировали по три укоса. Из этих культур более скороспелой являлась пайза. Ее первый укос сформировался к 13 июля, т. е. за 53 дня, второй укос – к 28 августа, через 46 дней после

скашивания. Чумиза и суданская трава формировали первый укос за 58 и 56 дней, что на 5-3 дня продолжительнее по сравнению с пайзой. Отмечено более длительное формирование второго укоса чумизы (48 дней). У суданской травы этот показатель находился на уровне пайзы. Уборку третьего укоса изучаемых культур проводили 10 октября, не дождавшись фазы полного выметывания, опасаясь повреждения посевов заморозками.

Рост растений сорговых культур тесно связан с фазами развития и их биологическими особенностями. В среднем за годы исследования наибольшую высоту к уборке обеспечил сорго-суданковый гибрид при одноукосном использовании, которая составила 236 см, что больше, чем у сорго сахарного, на 25 см. При двухукосном использовании сорго-суданковый гибрид к первому укосу достиг 121 см, а высота его к уборке второго укоса составила 99 см, сахарного сорго – 102 см и 87 см, соответственно. Суданская трава к уборке первого укоса достигла 112 см, а к уборке второго укоса – 100 см. Максимальная интенсивность роста пайзы отмечалась в фазу выхода в трубку, и к уборке первого укоса высота растения составила 94,3 см, а во втором укосе – 88,7 см. Анализируя данные динамики высоты растений чумизы, можно отметить, что она, как и сахарное сорго, в период засухи не снижала интенсивности роста, что указывает на ее высокую засухоустойчивость, хотя по высоте она уступила как в первом, так и во втором укосах на 20,6-33,7% другим изучаемым культурам.

В ходе исследований установлено, что в начале вегетации сорговые культуры, в связи с интенсивным формированием корневой системы, растут медленно, а в фазу выхода в трубку дают интенсивный прирост, а также они могут находиться в анабиотическом состоянии в период недостатка влаги.

В ходе проведения исследований установлено, что среди изучаемых нами культур наиболее урожайной являлся сорго-суданковый гибрид как при одноукосном использовании, убранном в фазу молочно-восковой спелости зерна (530,4 ц/га), так и при двуукосном, убранном в фазу выметывания метелки (457,0 ц/га) (таблица 27).

Следует отметить, что при двуукосном использовании сорго-суданкового гибрида урожайность зеленой массы в первом укосе составила 310,0 ц/га (67,8%), а во втором – 147,0 ц/га. Содержание сухого вещества при одноукосном использовании находилось на уровне 25,3%, а при двуукосном – в первом укосе оно составило 11,0%, а во втором – 9,0%. При этом сбор сухого вещества составил 136,2 ц/га и 47,3 ц/га, соответственно, т.е. суммарный сбор сухого вещества при двуукосном использовании оказался ниже на 65,2% по сравнению с одноукосным. Аналогичная закономерность отмечена и по выходу кормовых единиц. При одноукосном использовании он составил 116,6 ц/га, а при двуукосном – 39,7 ц/га.

**Таблица 27 – Продуктивность зеленой массы, ц/га**

| Куль-тура | | Урожайность | Сбор СВ | Выход к.ед. | Сбор СП | Сбор ПП | Обеспеченность к.ед. ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Пайза | | | | | | | |
| Укос | 1-й | 191,1 (45%) | 43,0 | 33,1 | 4,04 | 2,7 | 82 |
| | 2-й | 233,6 | 48,3 | 36,1 | 4,90 | 3,3 | 91 |
| Всего | | 424,7 | 91,3 | 69,2 | 8,94 | 6,0 | 86 |
| Суданская трава | | | | | | | |
| Укос | 1-й | 211,7 (53%) | 48,1 | 46,0 | 4,95 | 3,3 | 69 |
| | 2-й | 187,7 | 39,4 | 37,5 | 4,25 | 2,9 | 72 |
| | | 399,4 | 87,5 | 83,5 | 9,20 | 6,2 | 71 |
| Чумиза | | | | | | | |
| Укос | 1-й | 141,5 (56%) | 35,5 | 27,7 | 4,30 | 2,9 | 81 |
| | 2-й | 110,9 | 25,9 | 21,4 | 3,32 | 2,2 | 86 |
| Всего | | 252,7 | 61,4 | 49,1 | 7,62 | 5,1 | 83 |
| Сорго-суданковый гибрид (одноукосное использование) | | | | | | | |
| | | 530,4 | 136,2 | 116,6 | 14,43 | 9,7 | 71 |
| Сорго-суданковый гибрид (двуукосное использование) | | | | | | | |
| Укос | 1-й | 310,0 (68% ) | 34,1 | 27,9 | 3,14 | 2,1 | 75 |
| | 2-й | 147,0 | 13,2 | 11,8 | 1,27 | 0,8 | 85 |
| Всего | | 457,0 | 47,3 | 39,7 | 4,41 | 2,9 | 78 |
| Сахарное сорго (одноукосное использование) | | | | | | | |
| | | 424,5 | 101,0 | 97,6 | 10,30 | 6,9 | 68 |
| Сахарное сорго (двухукосное использование) | | | | | | | |
| Укос | 1-й | 206,7 (65%) | 20,7 | 18,0 | 2,34 | 1,6 | 76 |
| | 2-й | 111,3 | 8,9 | 8,0 | 1,05 | 0,7 | 79 |
| Всего | | 318,0 | 29,6 | 26,0 | 3,39 | 2,3 | 78 |

Примечание. $НСР_{05}$ 15,3

В системе комплексной оценки питательности кормов особая роль принадлежит протеину. Зеленая масса сорго-суданкового гибрида характеризовалась сравнительно не высоким содержанием сырого протеина, что оказало влияние на величину его сбора с 1 га. В фазу молочно-восковой спелости зерна его содержание составляло 10,6%, а в фазу выметывания метелки – 9,2-9,6%. Общий сбор сырого протеина при одноукосном использовании составил 14,43 ц/га, а при двуукосном – 4,41 ц/га. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила 71 г и 63 г, соответственно.

Выход кормовых единиц и сбор сырого протеина с единицы площади при одно- и двуукосном использовании сорго-суданкового гибрида существенно различались между собой. При одноукосном использовании выход кормовых единиц составил 116,6 ц/га, а сбор сырого протеина – 14,43 ц/га. При двуукосном использовании эти показатели составили всего 39,7 ц/га и 4,41 ц/га, соответственно. При этом выход кормовых единиц в первом укосе составил 27,9 ц/га, или 70,2%, от общего выхода, а во втором – 11,8 ц/га.

Сбор переваримого протеина определяется урожайностью кормовых культур и его содержанием в зеленой массе. При одноукосном использова-

нии этот показатель у сорго-суданкового гибрида составил 9,7 ц/га, а при двуукосном – 2,9 ц/га. Качество корма зависит от обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином при одноукосном использовании была на 7 г меньше, чем при двуукосном, и составила 71 г. Двуукосное использование способствовало получению общей обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином на уровне 78 г. При этом в первом укосе этот показатель составил 75 г, а во втором – 85 г.

Среди изучаемых культур помимо сорго-суданкового гибрида одно- и двуукосное использование имеет сорго сахарное. Нами установлено, что по всем вышеприведенным показателям оно уступало сорго-суданковому гибриду. Так, при одноукосном использовании урожайность зеленой массы была ниже на 105,9 ц/га (19,8%), сбор сухого вещества – на 35,2 (25,8%), кормовых единиц – на 19,0 (16,3%), сбор сырого протеина – на 4,13 (28,6%), сбор переваримого протеина – на 2,8 ц/га (28,9%). Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила 68 г. Следует отметить, что высокое содержание сухого вещества в зеленой массе (23,8%) дает возможность использовать его в качестве сырья для заготовки консервированных кормов.

Сахарное сорго при двуукосном использовании обеспечило получение урожайности зеленой массы 318 ц/га, что на 139 ц/га (30,4%) ниже по сравнению с сорго-суданковым гибридом. Урожайность первого укоса сформировалась на уровне 206,7 ц/га, второго – 111,3 ц/га. Содержание сухого вещества в первом укосе составило всего 10,0%, во втором – 8,0%, что позволяет использовать посевы только в системе зеленого конвейера. Сбор СВ в первом укосе составил 20,7 ц/га, во втором – 8,9 ц/га, что на 13,4 и 4,3 ц/га ниже по сравнению с сорго-суданковым гибридом. Суммарный выход кормовых единиц составил 26,0 ц/га, сбор сырого протеина – 3,39 ц/га, переваримого – 2,3 ц/га. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином в первом укосе составила 76 г, а во втором – 79 г. Общая обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила 78 г, что значительно ниже научно обоснованной нормы.

Биологические особенности пайзы, суданской травы и чумизы позволяют их использовать многоукосно, что очень важно при организации зеленого конвейера.

При двуукосном использовании пайза обеспечила формирование урожайности 424,7 ц/га зеленой массы, где урожайность первого укоса составила 191,1 ц/га, а второго – 233,6 ц/га. Следует отметить, что урожайность первого укоса составила 45,0%, что связано с очень медленным ростом и развитием в начальный период роста растений. Суданская трава обеспечила получение урожайности зеленой массы 399,4 ц/га (211,7 ц/га – первый укос, 187,7 ц/га – второй укос). Урожайность первого укоса составила 53% от общей урожайности.

В почвенно-климатических условиях Витебской области среди изучаемых нами культур чумиза сформировала наименьшую урожайность

зеленой массы – 252,7 ц/га, что на 36,7-40,5% по сравнению с суданской травой и пайзой, что связано с более высокой требовательностью этой культуры к температурному режиму и гранулометрическому составу почвы.

Наибольшим содержанием СВ отмечалась чумиза. В первом укосе этот показатель составил 25,1%, во втором – 23,4%. Наименьшее содержание СВ отмечено у пайзы: 22,5% – в первом укосе, 20,7% – во втором.

Максимальный общий сбор сухого вещества (91,3 ц/га) обеспечила пайза, суданская трава уступила ей 3,8 ц/га, а чумиза – 29,9 ц/га.

Наибольшим выходом кормовых единиц с единицы площади характеризовались посевы суданской травы (83,5 ц/га). Первый укос обеспечил получение 40,6 ц/га, второй – 35,7 ц/га. Пайза по выходу кормовых единиц уступила суданской траве 14,3 ц/га. В первом укосе выход кормовых единиц составил 33,1 ц/га, во втором – 36,1 ц/га, что на 28% и 3,7% ниже по сравнению с суданской травой. Наименьшим выходом кормовых единиц характеризовалась чумиза (49,1 ц/га), в первом укосе их выход составил 27,7 ц/га, а во втором – 21,4 ц/га.

По сбору сырого и переваримого протеина преимущество имели посевы суданской травы, где эти показатели составили 9,20 и 6,2 ц/га, соответственно. Посевы пайзы обеспечили сбор сырого протеина на 0,26, переваримого – на 0,2 ц/га меньше по сравнению с суданской травой. У чумизы эти показатели отмечены на уровне 7,62 и 5,10 ц/га, соответственно.

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином у пайзы составила 86 г, что на 3,0 г выше по сравнению с чумизой и на 15 г – по сравнению с суданской травой.

Таким образом, в почвенно-климатических условия Витебской области среди засухоустойчивых культур по продуктивности преимущество имеет сорго-суданковый гибрид, как при одноукосном использовании, убранном в фазу молочно-восковой спелости зерна (530,4 ц/га), так и при двуукосном, убранном в фазу выметывания метелки (457,0 ц/га). Далее в ранжированном ряду по урожайности зеленой массы изучаемые культуры расположились следующим образом: сорго сахарное одноукосное использование – 424,5 ц/га, суданская трава – 399,4 ц/га, сорго сахарное двуукосное использование – 318,0 ц/га, чумиза – 252,7 ц/га. Высокое содержание сухого вещества в зеленой массе сорго-суданкового гибрида (23,8%) дает возможность использовать ее в качестве сырья для заготовки консервированных кормов. Низкое содержание сухого вещества у сорго сахарного при двуукосном его использовании: первый укос – 10,0%, второй – 8,0%, позволяет использовать посевы только в системе зеленого конвейера.

По сбору сырого и переваримого протеина преимущество имели посевы сорго-суданского гибрида при одноукосном использовании, где эти показатели составили 14,3 и 9,7 ц/га и у суданской травы – 9,20 и 6,2 ц/га, соответственно. У всех изучаемых просо-сорговых культур обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином была значительно ниже научно обоснованной нормы кормления и находилась в пределах 68-91 г.

### 1.4.2.2. Комбинированные силосы

При заготовке одновидовых консервированных кормов из просо-сорговых культур, характеризующихся высоким показателем коэффициента сбраживания (47,6-65,3) за счет высокого содержания сахара, происходит образование повышенного количества уксусной кислоты (таблица 28).

Более рациональное применение исходного сырья – это приготовление кормов бинарного состава. Подбор оптимального соотношения компонентов обеспечивает способность к самоконсервированию.

**Таблица 28 – Сравнительная оценка зеленой массы изучаемых культур по показателям силосуемости**

| Культура | СВ, % | Уровень в СВ, % | | Отношение С:Б | КСб |
|---|---|---|---|---|---|
| | | сахаров (С) | буферность (Б) | | |
| Пайза (выметывание) | 19,04 | 11,1 | 3,09 | 3,57 | 47,6 |
| Сорго (выметывание) | 18,04 | 10,3 | 2,70 | 4,50 | 48,6 |
| Сорго (молочно-восковая спелость зерна) | 24,66 | 12,2 | 2,40 | 6,75 | 65,3 |

Для достижения величины коэффициента сбраживания (КСб) 45 для сырья с содержанием сухого вещества в пределах 20% и 40 – 30-31% СВ нами было рассчитано долевое участие бобовых и просо-сорговых культур в соответствии с методикой квадрата Пирсона (таблица 29).

**Таблица 29 – Состав исходного сырья для самоконсервирования кормов**

| № | Культура | Фаза вегетации | Коэффициент сбраживания (КСб) | Долевое участие, % |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Пайза | выметывание | 45 | 82 |
| | Галега | бутонизация | | 18 |
| 2 | Пайза | выметывание | 40 | 38 |
| | Галега (подвяленная) | бутонизация | | 62 |
| 3 | Пайза | выметывание | 45 | 84 |
| | Люцерна | бутонизация | | 16 |
| 4 | Пайза | выметывание | 40 | 33 |
| | Люцерна (подвяленная) | бутонизации | | 67 |
| 5 | Сорго | выметывание | 45 | 76 |
| | Галега | бутонизация | | 24 |
| 6 | Сорго | выметывание | 40 | 35 |
| | Галега (подвяленная) | бутонизация | | 65 |
| 7 | Пайза | молочно-восковая | 40 | 62 |
| | Галега | бутонизация | | 38 |
| 8 | Пайза | молочно-восковая | 40 | 45 |
| | Галега (подвяленная) | бутонизация | | 55 |
| 9 | Сорго | выметывание | 45 | 80 |
| | Люцерна | бутонизация | | 20 |
| 10 | Сорго | выметывание | 40 | 30 |
| | Люцерна (подвяленная) | бутонизация | | 70 |

Согласно нашим расчетам при закладке влажного сырья (79-81%) самоконсервирование корма произойдет при доле бобового компонента в пределах 16-38%. Увеличение доли бобового компонента при закладке силоса потребует использования консерванта. Консервирующаяся способность сырья повышается с увеличением содержания сухого вещества. Поэтому использование подвяленного сырья галеги и люцерны позволит довести их участие до 70%.

Полученные силосы бинарного состава были исследованы на содержание основных питательных элементов, а также витаминов, микроэлементов, по аминокислотному составу. На основании данных химического анализа силосов с участием галеги восточной 30%, люцерны посевной 40% выявлено, что содержание сухого вещества составило 27,1-29,4%, что соответствует требованиям силоса хорошего качества (таблица 30).

Включение в состав кормов бобового компонента позволило обеспечить содержание сырого протеина в пределах 18,3-19,1%, содержание клетчатки – 28,5-31,8%. Величина этих показателей обеспечила получение силосов с содержанием обменной энергии в 1 кг сухого вещества 9,1-9,5 МДж.

**Таблица 30 – Химический состав силоса из бобово-злаковых трав (в 1 кг сухого вещества корма)**

| Показатель | Сорго + галега | Пайза + люцерна | Сорго + люцерна |
|---|---|---|---|
| Сухое вещество, % | 28,5 | 29,4 | 27,1 |
| Сырой протеин, % | 19,1 | 18,6 | 18,3 |
| Сырая зола, г | 9,9 | 9,9 | 9,3 |
| Сырой жир, г | 2,5 | 2,6 | 2,4 |
| Сырая клетчатка, % | 31,8 | 28,5 | 28,5 |
| Фосфор, г | 0,5 | 0,4 | 0,35 |
| Кальций, г | 1,34 | 0,91 | 0,90 |
| Каротин, мг/кг | 171 | 151 | 154 |
| Энергия в 1 кг: ОЭ, МДж | 9,1 | 9,4 | 9,5 |

Интенсивность молочнокислого брожения, а следовательно, и степень подкисления (pH) определялись наличием в силосуемом сырье достаточного количества сахара, что приводит к образованию достаточного количества органических кислот, в основном молочной. Наличие сахаров в исходном сырье изучаемых силосов обеспечило подкисление их до показателя pH 4,1-4,2 (таблица 31).

Наивысшая сумма органических кислот (1,169%) отмечена в корме, приготовленном из пайзы совместно с люцерной. Следует отметить, что этот показатель во всех изучаемых силосах был высоким (не ниже 1,002%). В сумму органических кислот входили молочная и уксусная, масляная кислота в кормах не обнаружена. При этом соотношение молочной кислоты к уксусной во всех видах консервированных кормов составило 72,3-77,2% к 22,8-27,7%.

**Таблица 31 – Качественные показатели силоса**

| Силос | pH | Количество кислот, % | | | Сумма кислот, % | Соотношение кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | молочная | уксусная | масляная | | молочная | уксусная | масляная |
| Сорго + галега | 4,2 | 0,874 | 0,252 | - | 1,131 | 77,2 | 22,8 | - |
| Пайза + люцерна | 4,1 | 0,845 | 0,324 | - | 1,169 | 72,3 | 27,7 | - |
| Сорго + люцерна | 4,2 | 0,740 | 0,262 | - | 1,002 | 73,9 | 26,1 | - |

Витамины – незаменимые компоненты корма. Они обеспечивают нормальное протекание биохимических и физиологических процессов путем участия в регуляции обмена веществ в организме. В отобранных образцах силосов бинарного состава витамины группы В и С находились в пределах нормы. Некоторое преимущество по накоплению большинства витаминов имел образец пайза + люцерна (таблица 32).

**Таблица 32 – Содержание витаминов в силосе из бобово-злаковых трав, мг/кг**

| Показатель | Сорго +галега | Сорго +люцерна | Пайза + люцерна |
|---|---|---|---|
| $B_1$ | 5,80 | 6,70 | 6,76 |
| $B_2$ | 7,72 | 3,42 | 9,84 |
| $B_6$ | 4,45 | 4,46 | 4,62 |
| С | 31,0 | 27,84 | 29,04 |
| $B_3$ | 12,31 | 12,80 | 12,14 |
| $B_5$ | 15,46 | 13,78 | 19,86 |

Содержание витаминов $B_1$, $B_6$ и $B_3$ у всех находилось практически на одном уровне. Максимальное содержание $B_5$ отмечалось у силоса пайза + люцерна и составляло 19,86 мг/кг. По содержанию аскорбиновой кислоты отличился образец сорго + галега (31,0 мг/кг). Наименьшее содержание витамина $B_2$ (3,42 мг/кг) было отмечено в силосе из сорго + люцерна, этот показатель ниже, чем у пайза + люцерна, на 6,42 мг/кг.

Микроэлементы необходимы для всех процессов обмена. Они выполняют роль активаторов, ферментов либо структурных элементов. Из микроэлементов важное значение имеет железо, цинк, марганец, медь, кобальт и др. Содержание минеральных веществ зависит от ботанического состава трав, условий их произрастания, фазы развития растений. Большое количество кальция накапливается в зеленой массе бобовых культур, фосфора в злаковых культурах.

Как показали результаты наших исследований по содержанию микроэлементов в кормах бинарного состава, наибольшее содержание марганца отмечено у сорго-люцернового силоса и составило 30,1 мг/кг сухого вещества. Этот показатель у других видов изучаемых нами кормов был ниже и находился в пределах 24,56-27,07 мг/кг сухого вещества (таблица 33).

По содержанию кобальта, меди и цинка эти корма не имели существенных различий. Так, содержание кобальта в консервированных кормах составляло 0,08-0,12 мг/кг, меди – 3,48-3,67 и цинка – 17,88-20,09 мг/кг.

**Таблица 33 – Содержание микроэлементов в силосе из бобово-злаковых трав, мг/ кг сухого вещества**

| Показатель | Сорго + галега | Сорго + люцерна | Пайза + люцерна |
|---|---|---|---|
| Марганец | 27,07 | 30,10 | 24,56 |
| Кобальт | 0,12 | 0,09 | 0,08 |
| Медь | 3,59 | 3,67 | 3,48 |
| Цинк | 20,09 | 17,88 | 19,79 |

Определение аминокислотного состава белков – одна из важнейших задач при изучении качества кормов. Особое значение имеет содержание незаменимых аминокислот, которые не способны синтезироваться в организме животного. Изучаемые образцы силосов имели отличия по аминокислотному составу белков. Содержание лизина и аргинина в силосах с участием сорго находилось в пределах 0,26-0,27% и 0,32-0,34%, а с участием пайзы – 0,33% и 0,21%, соответственно (таблица 34).

**Таблица 34 – Аминокислотный состав силоса из бобово-злаковых трав, %**

| Показатель | Сорго + галега | Сорго + люцерна | Пайза + люцерна |
|---|---|---|---|
| Лизин | 0,26 | 0,27 | 0,33 |
| Аргинин | 0,34 | 0,32 | 0,21 |
| Метионин | 0,36 | 0,37 | 0,40 |
| Треонин | 0,31 | 0,19 | 0,37 |
| Цистин | 0,10 | 0,10 | 0,10 |

В ранжированном ряду образцы силосов по содержанию треонина расположились следующим образом: сорго + люцерна (0,19%), сорго + галега (0,31%), пайза + люцерна (0,37%). Содержание цистина во всех образцах силосов находилось на одинаковом уровне – 0,10%.

Проведенными исследованиями установлено, что предложенное нами соотношение компонентов в силосе бинарного состава с участием люцерны посевной 40%, галеги восточной 30% и соответствующее количество одной из просо-сорговых культур обеспечило заготовку травяного корма высокого качества, характеризующегося содержанием в 1 кг сухого вещества обменной энергии – 9,1-9,5 МДж и сырого протеина – 18,3 – 19,1%.

### 1.4.3. Продуктивность и качественный состав зеленой массы и консервированных кормов из африканского проса

В условиях участившейся засухи возможно использование в сельскохозяйственном производстве такой мало изученной культуры, как африканское просо. Эта культура формирует высокую урожайность зеленой массы и обладает хорошей отавностью – 2-3 укоса за вегетацию. Зерно африканского проса используется для изготовления крупы, кормления домашних птиц, зеленая масса охотно поедается животными. В последнее десятилетие в центральноазиатском регионе африканское просо введено в культуру как новое кормовое растение, которое возделывается на засоленных и деградированных землях на сено, силос, зеленый корм и для выпаса животных.

Просо африканское относится к семейству Мятликовые, подсемейству просовидных, трибе просовых, роду перистощетинников, который насчитывает 140 видов, 50 из которых хорошо изучены. Большинство видов представлены однолетними и многолетними культурами. Первичным центром происхождения проса африканского является северо-восточная Африка (Судан и Эфиопия), где выявлен наибольший полиморфизм признаков у 100 видов; а вторичным – другие части Африки, Индия, Средняя и Центральная Азия, Сибирь, Индонезия и США.

По данным FAOSTAT, ежегодные посевные площади под просовыми культурами составляют 33 млн га, на долю проса африканского приходится 85% всех площадей, или 28 млн га, проса итальянского (4,5%) – 1,5 млн га, проса посевного (3%) – 1 млн га, проса японского (пайзы) (1,5%) – 0,5 млн га и около 2 млн га (6%) на остальные виды просовых культур.

Нетрадиционная мало распространенная на сегодняшний день в регионе культура африканское просо значительно превосходит кукурузу и другие зерновые культуры по адаптационным свойствам к различным по степени и типу засоления почв. Установлено, что просо может выращиваться в качестве основной культуры (при посеве в апреле, или начале мая) и как повторная культура (посевы в середине июня - начале июля). Африканское просо созревает в среднем за 57 дней. Культура неприхотлива, легко адаптируется в климатических условиях. Отличается высокой жаростойкостью и нетребовательностью по отношению к воде и почвенным условиям.

Силос – один из основных видов кормов для жвачных животных в зимний период, доля его в рационе крупного рогатого скота составляет 30–50%. Основной силосной культурой, как в России, так и в Республике Беларусь является кукуруза. Однако в период уборки зеленая масса ее имеет высокую влажность, что является главной причиной потерь питательных веществ. Существенным недостатком силоса из кукурузы является невысокое содержание протеина: в расчете на 1 к. ед. оно составляет всего 55–60 г, что затрудняет балансирование рационов животных по белку.

Полученные Гуриновичем С. О. и др. [29] данные показали, что силос, заложенный в лабораторных условиях, имел хорошее качество. Органолептическая оценка силоса из вегетативной массы африканского проса показала, что он имел ярко-зеленый цвет, ароматный запах ржаного хлеба (африканское просо), хорошо сохранившуюся структуру силосуемых растений, масляная кислота отсутствовала.

Изучение биохимического состава силоса из зеленой массы африканского проса свидетельствует о том, что содержание жизненно важных питательных веществ под действием вносимых удобрений повышается, в частности, содержание протеина, жира, золы, кальция и фосфора; увеличилось и количество клетчатки при одновременном снижении содержания безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ).

По содержанию молочной кислоты в сумме кислот силос, заготовленный с применением консерванта, превосходил силос из африканского проса, заготовленного без консерванта, на 2,4%, или 2,15 п. п. Масляная кислота во всех силосах отсутствовала.

Использование биологического консерванта при силосовании африканского проса позволило снизить потери: сухого вещества – на 4,8%, сырого протеина – на 5,6%, каротина – на 8,8%. Энергетическая питательность силоса, приготовленного с консервантом, была выше на 0,14 МДж обменной энергии, что свидетельствует о высоком качестве корма. Консервирование африканского проса с биологическим консервантом позволило повысить содержание в силосе минеральных элементов: кальция – на 7,3%, фосфора – на 18,2%.

Изучая химический состав полученных силосов, можно отметить, что содержание сухого вещества силосов из африканского проса находилось на уровне 21,0-22,0%. Внесение биологического консерванта в силосуемую массу из африканского проса понизило содержание клетчатки на 10,7% в 1 кг сухого вещества за счет повышенной сохранности протеина и жира.

По концентрации сырого протеина корма, заготовленные с использованием биологического консерванта, превосходят силос из африканского проса, заготовленного без консерванта, на 0,71%. Увеличение содержания протеина в силосе, заготовленного с консервантом, явилось следствием протекания биохимических процессов в силосуемой массе по принципу гомоферментативного брожения, что негативно сказалось на жизнедеятельности аминотрофов, а также других возбудителей нежелательного брожения. Следствием этого явилось сокращение созревания силоса и, соответственно, потерь протеина в процессе хранения.

Расчеты энергетической питательности показали, что питательная ценность силоса из африканского проса, заготовленного с применением консерванта, была выше. Так, по содержанию обменной энергии в сухом веществе разница между опытом и контролем составила 1,98%. Аналогичная тенденция проявилась и по содержанию кормовых единиц в сухом веществе.

Исследования Козавевой А. С. [30] показали, что биомасса африканского проса в фазу молочно-восковой спелости хорошо консервируется силосованием в чистом виде, обеспечивая хорошее качество продукта, что дает основание рекомендовать данную культуру как перспективное, нетрадиционное силосное растение, значительно превосходящее по урожайности традиционную в республике кукурузу.

Наши исследования выполнялись в течение 2022-2023 гг. на учебно-опытных участках, в лабораториях кафедр кормопроизводства и кормления сельскохозяйственных животных УО ВГАВМ.

Учитывая биологические особенности изучаемой культуры и почвенно-климатические условия нашей зоны, закладку полевого опыта провели в первой (1 вариант) и во второй (2 вариант) декаде мая. Как показали результаты фенологических учетов, при первом сроке сева всходы появились на 14 день, а при втором – на 11 день. Таким образом, при втором сроке посева всходы появились на 3 дня быстрее, что объясняется более высоким температурным фоном при достаточной влагообеспеченности.

В ходе исследований также установлено, что в начале вегетации африканское просо, в связи с интенсивным формированием корневой системы, растет медленно, а в фазу выхода в трубку дает интенсивный прирост. Кроме того, оно может находиться в анабиотическом состоянии в период недостатка влаги, что было отмечено при длительной засухе (июль) 2022 года.

В среднем за годы проведения исследований наибольшую высоту к уборке просо обеспечивало при 2-м сроке посева с одноукосным использованием. В среднем за два года высота растения составляла 126,5 см, что больше, чем при первом сроке посева, на 10,5 см (116,0 см).

Наибольшую урожайность зеленой массы 530,4 ц/га сформировало просо, убранное в фазу молочно-восковой спелости зерна, при одноукосном использовании второго срока посева. При первом сроке посева его урожайность была на 15,1% меньше (таблица 35).

**Таблица 35 – Сравнительная продуктивность африканского проса в зависимости от сроков сева, ц/га**

| Вариант | Укос | Урожайность зеленой массы | Сбор сухого вещества | Выход к.ед. | Сбор СП | Сбор ПП | Обеспеченность 1 к.ед. ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Одноукосное использование | | | | | | | |
| 1 | 1 | 450,3 | 115,2 | 98,6 | 11,6 | 7,8 | 79 |
| 2 | 1 | 530,4 | 132,6 | 112,8 | 13,3 | 8,9 | 79 |
| Двуукосное использование | | | | | | | |
| 1 | 1 | 310,0 | 34,1 | 27,9 | 3,34 | 2,3 | 82 |
| | 2 | 147,0 | 13,2 | 11,8 | 1,27 | 0,9 | 76 |
| | Всего | 457,0 | 47,3 | 39,7 | 4,61 | 3,2 | 81 |
| 2 | 1 | 274,6 | 32,0 | 26,2 | 3,14 | 2,1 | 80 |
| | 2 | 168,3 | 14,2 | 11,8 | 1,56 | 1,1 | 93 |
| | Всего | 442,9 | 46,2 | 38,0 | 4,30 | 3,3 | 87 |

При первом сроке сева в двуукосном использовании африканское просо в сумме за два укоса обеспечило получение 457,0 ц/га зеленой массы. При втором сроке посева урожайность зеленой массы была несколько ниже и составила 442,2 ц/га. При этом следует отметить, что в 1-м укосе сформировалась максимальная урожайность (67,8 и 62,0% от суммарной урожайности в обоих вариантах).

В одноукосном использовании максимальный сбор сухого вещества получен при втором сроке сева, который составил 132,6 ц/га зеленой массы. Он превзошел по данному показателю вариант 1-го срока посева на 15,1%. Эту разницу можно обосновать лучшими условиями формирования биомассы при более позднем сроке посева. При двуукосном использовании суммарный сбор СВ (46,2-47,3 ц/га) у африканского проса оказался значительно ниже по сравнению с одноукосным.

Наибольшим выходом кормовых единиц с единицы площади характеризовались посевы второго срока сева одноукосного использования (112,8 ц/га), посевы первого срока по этому показателю уступили ему 12,6%. При двуукосном использовании, в двух вариантах опыта, данные показатели различались незначительно и составляли в первом варианте 39,7, во втором – 38,0 ц/га.

Зеленая масса африканского проса характеризуется сравнительно не высокой концентрацией сырого протеина: в фазу молочно-восковой спелости зерна его уровень составил 10,0-10,1% в СВ, а в фазу выметывания – 9,2-9,6%.

Одноукосное использование африканского проса обеспечило сбор переваримого протеина при втором сроке посева 8,9 ц/га, что на 1,1 ц/га больше, чем при первом сроке посева. При двуукосном использовании при первом и втором сроках посева сбор переваримого протеина составил 3,2 и 3,3 ц/га, соответственно. Обеспеченность кормовой единицы зеленой массы переваримым протеином африканского проса, используемого одноукосно, была ниже по сравнению с посевами, используемыми двуукосно, и составила 79 г. При двуукосном использовании этот показатель в среднем составил в первом варианте 81 г, во втором – 87 г. Максимальный уровень (93 г) отмечен во втором варианте 2-го срока сева [31, 32].

Питательная ценность кормов во многом зависит от содержания в них сухого вещества. Максимальные показатели сухого вещества отмечены в зеленой массе проса в обоих вариантах при одноукосном использовании – 24,66%. При двуукосном использовании содержание сухого вещества было низким и находилось на уровне 18,04-10,67%. Следует отметить, что высокое содержание СВ в зеленой массе дает возможность использовать ее в качестве сырья для заготовки силоса, а зеленая масса при двуукосном использовании (фаза выметывания) наиболее подходит для использования в качестве зеленого корма (таблица 36).

Результаты исследований показали, что концентрация сырого протеина в СВ зависела от фазы вегетации и укоса. Его концентрация при одно-

укосном использовании составила 10,6% в СВ, при двуукосном использовании: в 1-м укосе – 13,9, во втором – 18,4%.

Таким образом, показатели протеиновой питательности были более высокими при двуукосном использовании, что можно объяснить тем, что зеленая масса африканского проса убиралась в более раннюю фазу вегетации. Идентичные тенденции выявлены и в отношении концентрации золы и каротина.

**Таблица 36 – Химический состав зеленой массы африканского проса при разных способах использования в 1 кг СВ, %**

| Фаза вегетации | СВ,% | Сырые вещества | | | Зола | Са | Р | Сахар | Каротин мг/кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | протеин | клетчатка | жир | | | | | |
| Одноукосное использование | | | | | | | | | |
| Формирование зерна | 24,66 | 10,6 | 33,1 | 2,23 | 4,86 | 0,36 | 0,27 | 10,1 | 137 |
| Двуукосное использование | | | | | | | | | |
| Выметывание метелки (1 укос) | 18,04 | 13,9 | 24,1 | 2,54 | 5,70 | 0,28 | 0,31 | 8,3 | 164 |
| Выход в трубку (2 укос) | 10,67 | 18,4 | 22,0 | 4,40 | 8,02 | 0,38 | 0,33 | 7,7 | 159 |

Концентрация жира в СВ при одноукосном использовании находилась на уровне 2,23%. При двуукосном использовании: в 1-м укосе – 2,54%, а во 2-м укосе этот показатель увеличился на 1,86% и составил 4,40%.

Следует отметить, что наибольшая концентрация золы в зеленой массе африканского проса отмечена при двуукосном использовании: в 1-м укосе – 5,70%, а во втором – 8,02%. При уборке зеленой массы в более позднюю фазу вегетации (фаза формирования зерна), концентрация золы снизилась и составила 4,86%, следовательно снизилось и содержание минеральных веществ. Концентрация кальция и фосфора при одноукосном использовании находилась на уровне 0,36 и 0,27%. При двуукосном использовании эти показатели в 1-м укосе составили 0,28% и 0,31%, а во 2-м укосе они увеличились на 0,10% и 0,12% и составили 0,38 и 0,33%, соответственно. Молодые растения богаче фосфором, а по мере их старения его содержание снижается.

Наибольшее содержание сахара (10,1%) отмечено при одноукосном использовании в фазу формирования зерна. При двуукосном использовании его содержание снизилось: в 1-м укосе – на 1,8% и составило 8,3%, во втором – на 2,4% и составило 7,7%.

Содержание каротина изменялось в зависимости от фазы вегетации растений. Наибольшая его концентрация отмечена в варианте 1-го укоса при двуукосном использовании – 164 мг/кг в 1 кг СВ, а во 2-м укосе этот показатель снизился на 3% и составил 159 мг/кг в 1 кг СВ. Наименьшая концентрация каротина (137 мг/кг в 1 кг СВ) отмечена при уборке зеленой массы в фазу формирования зерна.

Отмеченные выше закономерности в накоплении энергосодержащих веществ (протеина, клетчатки, жира, сахара) в зеленой массе африканского проса соответствующим образом сказались на энергетической питательности его СВ (таблица 37).

**Таблица 37 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы африканского проса**

| Фаза вегетации | % в 1 кг сухого вещества | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ОЭ, МДж | к.ед. | СП, г | ПП, г |
| Одноукосное использование | | | | |
| Формирование зерна | 9,04 | 0,66 | 106 | 71 |
| Двуукосное использование | | | | |
| Выметывание метелки | 10,62 | 0,91 | 139 | 93 |
| Выход в трубку | 11,04 | 0,99 | 184 | 123 |

Максимальная энергетическая питательность выявлена при уборке зеленой массы африканского проса 2-го укоса (фаза выхода в трубку) – 11,04 МДж ОЭ, или 0,99 к. ед. В 1-м укосе этот показатель был ниже на 0,42% и составил 10,62 МДж ОЭ, или 0,91 к. ед. При одноукосном использовании (фаза формирования зерна) концентрация обменной энергии в 1 кг СВ составила 9,04 МДж ОЭ и была ниже на 1,58 МДж по сравнению с первым укосом (фаза выметывания) и на 2,0 МДж ОЭ по сравнению со вторым укосом при двуукосном использовании.

Аналогичная тенденция выявлена также в отношении сырого и переваримого протеина: во 2-м укосе при двуукосном использовании в фазу выхода в трубку в 1 кг СВ зеленой массы африканского проса содержалось 184 г сырого и 123 г переваримого протеина; в 1-м укосе при двуукосном использовании содержание сырого и переваримого протеина было ниже на 24,5% и составило 139 г и 93 г, соответственно. Это объясняется тем, что при уборке в более раннюю фазу вегетации концентрация питательных веществ в 1 кг СВ наиболее высокая. Наименьшая концентрация сырого и переваримого протеина в 1 кг СВ африканского проса была отмечена в варианте одноукосного использования (106 и 71 г, соответственно).

Силосуемость отражает степень пригодности культур для самопроизвольного силосования. Установлено, что силосуемость кормовых растений обуславливается двумя показателями: уровнем сухого вещества (СВ) и отношением уровня сахара (С) к буферной емкости (Б) – (С:Б). Обобщенное (суммарное) влияние этих двух показателей на силосуемость выражается коэффициентом сбраживаемости (КСб). Если КСб менее 35, то масса несилосуемая; при 35-44 – трудносилосуемая; 45 и более – хорошосилосуемая.

Анализ уровня КСб (таблица 38) свидетельствует, что зеленая масса африканского проса при одноукосном использовании (фаза формирования зерна) и 1-го укоса при двуукосном (фаза выметывания) использовании относится к хорошо силосующейся массе, где КСб составил 54,3 и 45,6. Вместе с тем при двуукосном использовании зеленая масса 2-го укоса

отличалась более низким показателем КСб по сравнению с вышеуказанными вариантами и составил 30,0, что соответствует отсутствию силосуемости по причине низкого содержания СВ в исходном сырье, поэтому избежать наличия масляной кислоты в силосе без консервантов не удастся.

**Таблица 38 – Оценка зеленой массы африканского проса по показателям силосуемости**

| Фаза вегетации | СВ, % | Уровень в СВ, % | | Отношение С:Б | КСб | Силосуемость |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | сахаров (С) | буферности (Б) | | | |
| Одноукосное использование | | | | | | |
| Формирование зерна | 24,66 | 12,6 | 3,4 | 3,7 | 54,3 | хорошая |
| Двуукосное использование | | | | | | |
| Выметывание метелки (1-й укос) | 18,04 | 11,9 | 3,5 | 3,4 | 45,6 | хорошая |
| Выход в трубку (2-й укос) | 10,67 | 8,7 | 3,6 | 2,4 | 30,0 | несилосуемая |

Повысить содержание СВ в исходном сырье можно его провяливанием, что значительно повысит силосуемость. Но данный способ больше подходит для многолетних трав, так как они формируют более плотный стеблестой и при провяливании (ворошении и сгребании) почва не попадает в корм.

Таким образом, зеленую массу при одноукосном и 1-го укоса при двуукосном использовании можно использовать для заготовки консервированных кормов.

Полученные результаты проведенных исследований позволили установить существенные различия в питательности приготовленных кормов в зависимости от фазы вегетации африканского проса.

Влияние на концентрацию сырого протеина в кормах, приготовленных способом самоконсервирования, оказывало содержание СВ. При одноукосном использовании (фаза формирования зерна) концентрация СП находилась на уровне 9,4%, при двуукосном использовании (фаза выметывания) в 1-м укосе ее содержание было выше на 3,8% и составило 13,2%. В целом выявлена устойчивая тенденция к снижению концентрации сырого протеина по мере роста сухого вещества в исходном сырье (таблица 39).

При изучении действия консервантов: жидкого микробиологического «Лактофлор-фермент-Премиум» (консервант 1) и водорастворимого «SILA-PRIME» (консервант 2) установлено, что они оказали положительное влияние на сохранность питательных веществ в приготовленных кормах. При одноукосном использовании в приготовленных кормах с использованием обоих консервантов уровень сырого протеина составил 9,7%, при двуукосном –13,3-13,5%.

**Таблица 39 – Сравнительная оценка питательности кормов из африканского проса**

| СВ,% | Консер-вант | Содержание в СВ | | | | | | | | Каро-тин, мг/кг СВ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | энергии, в 1 кг | | отдельных питательных веществ, % | | | | | | |
| | | ОЭ,МДж | к.ед. | СП | клетчатка | жир | зола | Са | Р | |
| Одноукосное (фаза формирования зерна) | | | | | | | | | | |
| 23,42* | без конс. | 8,63* | 0,76 | 9,4* | 32,2* | 4,68 | 5,10 | 0,37*** | 0,25 | 130 |
| 24,10* | с конс. 1 | 8,66 | 0,76 | 9,7 | 32,0* | 4,69 | 5,08* | 0,36 | 0,23 | 135 |
| 23,89** | с конс. 2 | 8,66 | 0,76 | 9,7* | 32,1* | 4,68** | 5,10** | 0,35 | 0,23 | 134 |
| Двуукосное (фаза выметывания) 1-й укос | | | | | | | | | | |
| 16,95 | без конс. | 9,14*** | 0,79* | 13,2*** | 26,5** | 5,30 | 6,15 | 0,30* | 0,29 | 155 |
| 17,24* | с конс. 1 | 9,17** | 0,81 | 13,5** | 26,3*** | 5,31 | 6,13** | 0,29* | 0,27 | 159 |
| 17,19** | с конс. 2 | 9,16*** | 0,81 | 13,3 | 26,2*** | 5,32** | 6,12 | 0,30 | 0,26 | 157 |

Примечание: * - достоверны при Р <0,05; ** - достоверны при Р <0,01; *** - достоверны при Р <0,001.

Концентрация сырой клетчатки в 1 кг СВ в приготовленных кормах из сырья, убранного в фазу выметывания метелки, составила при самоконсервировании 26,5%, а при использовании консервантов ее содержание незначительно снизилось до уровня 26,2-26,3%. В приготовленных кормах при одноукосном использовании, в более позднюю фазу вегетации (фаза формирования зерна) концентрация сырой клетчатки повысилась и составила при самоконсервировании 32,2% в 1 кг СВ, а с использованием консервантов – 32,0 и 32,1%, соответственно.

Следует отметить, что в приготовленных кормах из сырья африканского проса, убранного в фазу выметывания метелки, при двуукосном использовании концентрация золы составила 6,15% в 1 кг СВ, а в кормах, приготовленных в более позднюю фазу вегетации (фаза формирования зерна), ее концентрация снизилась и составила 5,1%.

Концентрация сырого жира в готовых кормах в разрезе изучаемых вариантов по мере увеличения сухого вещества понижалась, что связано со снижением интенсивности микробиологических процессов, что в конечном итоге обуславливает меньшее накопление кислот брожения в готовых кормах, которые в процессе зооанализа относятся к сырому жиру.

Концентрация каротина в кормах в разрезе изучаемых вариантов по мере роста СВ в 1 кг корма понижалась, вследствие снижения его уровня в сырье в более позднюю фазу вегетации. Следует отметить, что применение консерванта оказывало положительное влияние на сохранность каротина в полученных кормах.

Отмеченные выше закономерности в динамике энергосодержащих веществ (протеина, клетчатки, жира) в кормах из африканского проса соответствующим образом сказались на энергетической питательности их сухого вещества. Максимальная концентрация обменной энергии (9,16-9,17 МДж) отмечена в кормах, заготовленных в фазу выметывания с

использованием консервантов. Несколько ниже этот показатель в варианте без консерванта. Минимальная концентрация обменной энергии (8,63 МДж) отмечена в варианте одноукосного использования без использования консерванта. Несколько выше этот показатель был в кормах с использованием консервантов (8,66 МДж).

Анализ данных, приведенных в таблице 40, показал, что по мере роста содержания СВ в изучаемых кормах сумма кислот брожения повышалась: в фазе выметывания – с 1,66-1,85 до 2,87-2,96%.

**Таблица 40 – Биохимические показатели консервированных кормов из африканского проса**

| Корма | СВ, % | pH | Количество кислот, % | | | Сумма кислот, % | Соотношение кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | молочная | уксусная | масляная | | молочная | уксусная | масляная |
| Двухукосное использование (фаза выметывания, 1-й укос) | | | | | | | | | |
| без консерванта | 16,95 | 4,4 | 1,66 | 0,19 | 0 | 1,85 | 89,69 | 10,31 | 0 |
| с консервантом 1 | 17,24 | 4,0 | 1,49 | 0,13 | 0 | 1,66 | 91,84 | 8,16 | 0 |
| с консервантом 2 | 17,19 | 4,2 | 1,54 | 0,16 | 0 | 1,70 | 90,79 | 9,21 | 0 |
| Одноукосное использование (фаза формирования зерна, 1-й укос) | | | | | | | | | |
| без консерванта | 24,42 | 4,3 | 2,49 | 0,32 | 0 | 2,89 | 88,6 | 11,4 | 0 |
| с консервантом 1 | 24,10 | 4,4 | 2,68 | 0,28 | 0 | 2,96 | 90,5 | 9,5 | 0 |
| с консервантом 2 | 23,89 | 4,5 | 2,55 | 0,32 | 0 | 2,87 | 88,8 | 11,2 | 0 |

При этом наиболее благоприятное соотношение кислот отмечено при более высоком содержании СВ. Доля молочной кислоты (от суммы кислот) повышалась в готовом корме при использовании консервантов.

При изучении действия консервантов: жидкого микробиологического «Лактофлор-фермент-Премиум» и водорастворимого «SILA-PRIME» на сохранность питательных веществ в кормах, заготовленных в фазу формирования зерна, действие консервантов оказало незначительное влияние на концентрацию питательных веществ, что подтверждает высокую силосуемость сырья самоконсервированием.

# Глава 2. МНОГОЛЕТНИЕ КУЛЬТУРЫ

Эффективное ведение животноводства во многом зависит от кормовой базы, стабильность которой определяется количеством и качеством заготавливаемых кормов. Особое внимание должно уделяться их протеиновой и энергетической полноценности. В решении этой задачи большая роль принадлежит многолетним травам, которые являются одним из основных источников для производства высокобелковых и вместе с тем дешевых кормов [33].

## 2.1. Сильфия пронзеннолистная

Сильфия пронзеннолистная – это многолетняя культура с высокой урожайностью зеленой массы, которая может возделываться в зеленом и сырьевом конвейерах. Она используется в виде зеленого корма, а также для заготовки скоту в виде комбинированного силоса. Стебель у сильфии прямостоячий, толстый, четырехгранный, сочный, хорошо облиственный, состоит из узлов и междоузлий. Растение формирует крупные листья и большое количество корзинок, имеет неполегающий стебель. С возрастом количество побегов на одном растении увеличивается, образуется мощный куст. Морфологическое строение характеризует сильфию как высокорослое крупнотравное растение. Она имеет ценную по питательности зеленую массу. Качественный состав зеленой массы, в зависимости от почвенно-климатических условий и фаз развития растений, имеет большие колебания показателей (сухого вещества – 10,8-19,5%, сырого протеина – 7,23-24,5%, клетчатки – 13,6-31,6%, золы – 6,6-14,3%, сахара – 13-20% в СВ, кормовых единиц – 0,60-0,98) [34, 35].

Зеленая масса сильфии охотно поедается на доращивании и откорме бычков. Исследования показали, что при использовании концентрированных кормов 32,5-36,5%, зеленой массы люцерны 12,8-14,4% и сильфии 49,1-54,7% среднесуточный прирост бычков составил 993-1083 г при затратах 6,65-6,84 к. ед. на 1 кг прироста [36].

Переваримость питательных веществ в зеленой массе хорошая. Усвояемость протеина составляет 83%, БЭВ – 82%, клетчатки – 67%. В 100 г зеленой массы содержится 12-15 к. ед. На одну к. ед. приходится 140-160 г переваримого протеина. Зеленая масса сильфии хорошо силосуется в чистом виде и смеси с другими силосными и травами. В 1 кг силоса содержится 0,15 к. ед., на 1 кормовую единицу приходилось 60 грамм переводимого протеина. Переваримость питательных веществ силоса: сухого вещества – 61,7%, протеина – 49,6, клетчатки – 59,2, жира – 49,5, БЭВ – 76,6%.

Сильфия отличается высокой питательной ценностью. По содержанию протеина (19,1-24,8%) сильфия приближается к люцерне. На 1 к. ед. приходится 208-248 г переваримого протеина и имеется полный набор

аминокислот, среди которых 44% – незаменимые. Содержит достаточное количество макро- и микроэлементов.

По данным некоторых авторов [37], для увеличения содержания сахара в зеленой массе силосование сильфии проводилось вместе с овсом (соотношение 1:1). Учет количества заданных кормов и их остатков показал, что силос из сильфии поедается так же хорошо, как и кукурузный (на 90,8-91,9%). Лучшие показатели молочной продуктивности были у коров, которым скармливали силос из сильфии (на 0,9 кг, или на 11,2%). Силос, приготовленный из сильфии в смеси с овсом (1:1), может быть использован для кормления лактирующих коров, так как он не оказывал отрицательного влияния на молочную продуктивность животных. Включение в рацион молочных коров кукурузного силоса и силоса из сильфии с овсом способствовало увеличению жирности молока (соответственно, на 4,8 и 8%).

Ранее проведенные исследования сильфии, в почвенно-климатических условиях Беларуси, показали, что она отличается высокой продуктивностью (1105 ц/га зеленой массы, валовый сбор сухого вещества составил 221,0 ц/га, сырого протеина – 15,97 ц/га). Содержание сырого протеина в зеленой массе – 7,23%, СК – 31,6, БЭВ – 50,5, СЖ – 4,09, СЗ – 6,58% [38].

В Витебской области на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах высокую продуктивность сильфии получили при дозах $N_{90-120}$ $P_{90}$ $K_{90\ кг/га}$. Урожайность зеленой массы составляла 928-932 ц/га, выход кормовых единиц – 130,4-139,2, переваримого протеина – 8,72-9,69 ц/га. В фазе начала цветения растений, по мере повышения доз азота, содержание протеина увеличивалось с 6,5 до 10,7%, а содержание БЭВ (с 55,1 до 49,3%) и сахаров (с 20,3 до 16,9%) снижалось [39].

### 2.1.1. Продуктивность, кормовые достоинства и качество корма

Нами был изучен химический состав зеленой массы сильфии в зависимости от фазы развития растений (таблица 41). Исследованиями было установлено, что в фазе стеблевания растений уровень СВ был минимальным – 12,8%, в фазе бутонизации – 15,7%, а максимума достиг в фазе цветения – 19,0%.

**Таблица 41 – Химический состав зеленой массы сильфии**

| Фаза развития растений | СВ, % | Содержание, % на абсолютно сухое вещество | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | СП | СЖ | СК | СЗ | БЭВ |
| Стеблевание | 12,8 | 12,9 | 3,32 | 18,0 | 12,3 | 53,8 |
| Бутонизация | 15,7 | 10,1 | 2,62 | 23,3 | 10,2 | 54,3 |
| Цветение | 19,0 | 8,1 | 2,86 | 27,3 | 9,3 | 52,9 |
| Отава | 17,8 | 8,9 | 2,98 | 18,9 | 13,0 | 56,3 |

В фазе стеблевания растений отмечены максимальные концентрации сырого протеина – 12,9% (по годам – от 11,0% до 14,4% в 1 кг СВ), жира – 3,32% и золы – 12,3% и низкая концентрация клетчатки (18,0%). В фазах бутонизации и цветения растений показатели сырого протеина, жира и золы снижались, а содержание клетчатки – увеличивалось.

В фазе стеблевания растений (таблица 42) зеленая масса сильфии имела высокие показатели обменной энергии – 11,7 МДж/кг, 1,11 к. ед. и 77,8 мг/кг каротина. Наиболее высокая обеспеченность к. ед. ПП (96,5 г) была установлена в фазу стеблевания растений. При наступлении фаз бутонизации и цветения растений эти показатели снижались, а концентрация сахаров увеличивалась.

**Таблица 42 – Питательная ценность зеленой массы сильфии**

| Фаза развития растений | КЕ в 1 кг СВ | ОЭ, МДж/кг в 1 кг СВ | Растворимые углеводы (сахара), % | Каротин, мг/кг | ПП, г/1 к. ед. (83%) | Са, г | Р, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Стеблевание | 1,11 | 11,7 | 13,9 | 77,8 | 96,5 | 1,52 | 0,35 |
| Бутонизация | 0,93 | 10,7 | 15,5 | 71,6 | 90,1 | 1,59 | 0,26 |
| Цветение | 0,83 | 10,2 | 15,2 | 67,4 | 81,0 | 1,57 | 0,27 |
| Отава | 1,09 | 11,6 | 12,5 | 117,2 | 67,8 | 2,69 | 0,32 |

Исследования по изучению питательного состава отавы сильфии указывают на то, что она отличается высокой питательностью (к. ед. – 1,09, ОЭ – 11,6 МДж/кг), содержанием СВ (17,8%), концентрацией в СВ каротина (117,2 мг/кг), сахара (12,5%), сырого протеина (8,9%), золы (13,0%), однако имеет низкое содержание клетчатки (18,9%). С увеличением возраста посевов сильфии, в загущенных посевах, вследствие формирования большого количества побегов (300-400 тыс. шт./га) и высыхания нижних листьев, в трех-четырех узлах стебля, качество зеленой массы в фазу цветения растений снижается. Из-за увеличения доли стеблей в урожае повышается уровень клетчатки, уменьшаются показатели сырого протеина, обменной энергии и кормовых единиц.

Исследования химического состава морфологических частей растений сильфии в фазах стеблевания и бутонизации (таблица 43) выявили более высокое содержание сухого вещества в листьях (15,7-18,5%), чем в стеблях (10,7-14,4%). В процессе роста и развития растений соотношение морфологических частей изменяется: к фазе цветения листья начинают опадать, стебель утолщается, образуются соцветия, что приводит к преобладанию СВ стеблей (20,9%) к СВ листьев (19,5%). Концентрация сырого протеина по мере развития растений снижалась как в листьях (с 18,0% до 13,5%), так и в стеблях (с 6,2% до 2,8%). Установлено, что в листьях протеина значительно больше (в 3-5 раз), чем в стеблях. В фазе стеблевания растений больше всего жира (2,82%) и золы (12,7%) было в стеблях. В фазу цветения растений жир преобладал в корзинках (5,83%) и листьях (4,29%). К фазе цветения растений идет накопление клетчатки во всех надземных частях растения.

**Таблица 43 – Химический состав морфологических частей растений сильфии**

| Структура зеленой массы | СВ, % | Содержание, % на абсолютно сухое вещество | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | СП | СЖ | СК | СЗ | БЭВ |
| Стеблевание растений | | | | | | |
| Стебли | 10,7 | 6,2 | 2,82 | 23,5 | 12,7 | 55,1 |
| Листья | 15,7 | 18,0 | 3,49 | 11,1 | 14,6 | 53,1 |
| Бутонизация растений | | | | | | |
| Стебли | 15,4 | 3,1 | 1,55 | 34,0 | 9,1 | 49,3 |
| Листья | 18,5 | 13,6 | 3,79 | 11,8 | 15,3 | 55,7 |
| Цветение растений | | | | | | |
| Стебли | 20,9 | 2,8 | 1,44 | 38,4 | 5,6 | 51,9 |
| Листья | 19,5 | 13,5 | 4,29 | 9,7 | 14,4 | 59,1 |
| Соцветия (корзинки) | 18,7 | 15,5 | 5,83 | 19,5 | 10,6 | 48,6 |

Исследования питательной ценности морфологических частей сильфии выявили более высокий уровень содержания кормовых единиц (1,34-1,43), обменной энергии (12,9-13,3 МДж/кг в 1 кг СВ) и каротина (164,0-202,3 мг/кг) в листьях и соцветиях, чем в стеблях (таблица 44).

**Таблица 44 – Питательная ценность морфологических частей растений сильфии**

| Структура | К. ед в 1 кг СВ | ОЭ, МДж/кг в 1 кг СВ | Каротин мг/кг | Растворимые углеводы (сахара), % | Са, г | Р, г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Стеблевание растений | | | | | | |
| Стебли | 0,95 | 10,8 | 7,6 | 20,9 | 1,06 | 0,32 |
| Листья | 1,37 | 13,1 | 164,0 | 7,1 | 2,58 | 0,36 |
| Бутонизация растений | | | | | | |
| Стебли | 0,65 | 8,9 | 6,3 | 19,6 | 0,98 | 0,24 |
| Листья | 1,34 | 12,9 | 202,3 | 6,9 | 3,03 | 0,39 |
| Цветение растений | | | | | | |
| Стебли | 0,54 | 8,1 | 3,5 | 19,9 | 0,72 | 0,19 |
| Листья | 1,43 | 13,3 | 164,1 | 7,9 | 3,20 | 0,31 |
| Соцветия | 1,10 | 11,5 | 61,5 | 5,3 | 1,31 | 0,43 |

Наблюдается снижение питательной ценности стеблей к фазе цветения растений (до 0,54 к. ед и 8,1 МДж/кг ОЭ). Также установлена высокая питательная ценность соцветий – корзинок (1,10 к. ед, 11,5 МДж/кг ОЭ). Отмечен высокий показатель растворимых углеводов в стеблях (19,6-20,9%), где его содержание почти в три раза выше, чем в листьях и соцветиях, во всех фазах развития растений. В процессе онтогенеза в стеблях содержание кальция (с 1,06 г до 0,72 г) и фосфора (с 0,32 до 0,19 г) уменьшалось, а в листьях – увеличивалось. Для улучшения качественного состава зеленой массы по протеину и увеличения доли листьев и корзинок как наиболее питательной части урожая скашивание необходимо проводить на более высоком (выше 20 см) срезе [40, 41].

Так как период цветения сильфии продолжительный, около двух месяцев, нами была изучена питательная ценность зеленой массы на разных стадиях фазы цветения (в вначале, середине, окончании). На посевах сильфии третьего года жизни концентрация протеина, жира и золы в зеленой массе зависела от стадии фазы цветения растений (таблица 45). Наибольшее накопление сырого протеина (13,2%), жира (4,08%) и зольных элементов (9,76%) было в начале цветения. В дальнейшем по мере развития растений концентрация сырой клетчатки и БЭВ увеличивалась, что привело к снижению вышеперечисленных показателей.

**Таблица 45 – Химический состав зеленой массы сильфии**

| Фаза развития растений | Содержание, % на абсолютно сухое вещество | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | СП | СЖ | СК | БЭВ | СЗ |
| Начало цветения | 13,2 | 4,08 | 24,7 | 48,4 | 9,76 |
| Цветение | 10,5 | 2,94 | 24,9 | 53,7 | 7,93 |
| Окончание цветения | 10,8 | 3,39 | 26,3 | 51,1 | 8,31 |

Содержание сухого вещества увеличивалось от фазы начала цветения растений (18,1%) к фазе окончания цветения (21,6%) (таблица 46). Показатели обменной энергии (10,6 МДж), к. ед. (0,90) и концентрация каротина (39,6 мг) были высокими в фазу начала цветения растений. В эту фазу также была установлена высокая обеспеченность к. ед. переваримым протеином (121,7 г, при переваримости протеина 83%) [42, 43].

**Таблица 46 – Питательность зеленой массы сильфии, %**

| Фаза развития растений | СВ % | ОЭ, МДж в 1 кг СВ | КЕ в 1 кг СВ | ПП, г. / 1 КЕ (83%) | Каротин, мг (в 1 кг корма натуральной влажности) |
|---|---|---|---|---|---|
| Начало цветения | 18,1 | 10,6 | 0,90 | 121,7 | 39,6 |
| Цветение | 18,1 | 10,5 | 0,90 | 96,8 | 37,5 |
| Окончание цветения | 21,6 | 10,3 | 0,87 | 103,0 | 35,0 |

Таким образом, основные изменения показателей питательности связаны с прохождением растениями фаз развития. В ранние фазы вегетации установлено высокое качество зеленой массы. Наибольшая концентрация СП (12,9%) и каротина (77,8 мг/кг), обменной энергии (11,7 МДж/кг) и кормовых единиц (1,11) установлены в фазе стеблевания; СВ (21,6%) в фазе окончания цветения; сахаров (15,5-15,2%) – в фазах бутонизации и цветения. От фазы стеблевания (18,0%) к началу цветения (27,3%) количество клетчатки увеличивалось, оставаясь в пределах близкого к оптимальному.

Нами была проведена сравнительная оценка (таблица 47) химического состава зеленой массы сильфии (фаза цветения) и кукурузы (фаза молочно-восковой спелости зерна). Она выявила высокое содержание СП, жира и золы у сильфии. У кукурузы эти показатели были ниже, однако она имела высокий уровень СВ и БЭВ.

**Таблица 47 – Химический состав зеленой массы сильфии и кукурузы**

| Культура | СВ, % | Содержание, % на абсолютно сухое вещество | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | СП | СЖ | СК | СЗ | БЭВ |
| Сильфия | 17,8 | 8,80 | 4,43 | 28,6 | 8,36 | 51,4 |
| Кукуруза | 23,6 | 5,75 | 2,85 | 28,2 | 4,41 | 58,8 |

Показатели питательности зеленой массы сильфии и кукурузы находились примерно на одном уровне (таблица 48). Сильфия отличалась более высоким содержанием кальция и фосфора.

**Таблица 48 – Питательный состав зеленой массы сильфии и кукурузы, в 1 кг СВ**

| Культура | К. ед. | ОЭ, МДж/кг | Каротин, мг/кг | Са, г | Р, г |
|---|---|---|---|---|---|
| Сильфия (цветение) | 0,79 | 9,86 | 58,2 | 1,56 | 0,64 |
| Кукуруза (молочно-восковая спелость зерна) | 0,80 | 9,95 | 56,8 | 0,20 | 0,25 |

В результате исследований было установлено, что химический состав зеленой массы сильфии и показатели силосуемости зависели от фаз развития растений (таблица 49).

В среднем за годы исследований содержание СВ увеличивалось от фазы стеблевания растений (13,5%) к фазе окончания цветения (23,9%). Максимальный уровень сахаров (17,0%) установлен в фазе массового цветения растений. Одновременно отмечалось снижение буферности (до 5,6) вследствие уменьшения доли листьев (из-за высыхания) в структуре урожая зеленой массы по мере старения растений.

Наибольший коэффициент сбраживаемости (39,9-44,1) установлен в фазу цветения сильфии, высокий уровень сахаров (16,2-17,0%) – в период фаз начала цветения и цветения растений, сухого вещества (23,9%) – в фазу окончания цветения растений. Наибольшее сахаро-буферное отношение было в фазу цветения растений (3,0), наименьшее – в фазу стеблевания (1,8). При содержании сухого вещества 15% и при показаниях С:Б менее 2,2 зеленая масса сильфии не силосуется. При содержании сухого вещества 23,9% в конце цветения растений установлен наибольший коэффициент сбраживаемости (КСб=44,1). При уровне коэффициента сбраживаемости 45 и более зеленая масса силосуется хорошо. Отава сильфии имеет низкий коэффициент сбраживаемости (1,5), поэтому ее лучше использовать на зеленый корм.

В условиях жаркого и засушливого лета (2021 г.) уровень сухого вещества сильфии был наиболее высоким, из-за чего получен высокий коэффициент сбраживаемости. Максимальное его значение (КСб = 45,7) было выявлено в фазе начала цветения растений, характеризуя сильфию как хорошо силосуемую культуру. В дождливый прохладный год (2020) наибольший коэффициент сбраживаемости также приходился на эту фазу, однако этот показатель (КСб = 36) был низким, означая трудности при силосовании культуры.

**Таблица 49 – Показатели силосуемости зеленой массы сильфии в зависимости от фазы развития растений**

| Фаза развития растений | Уровень в СВ, % | | С:Б | СВ, % | КСб | СВ min |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | сахар (С) | буферность (Б) | | | | |
| 2019 г. | | | | | | |
| Стеблевание | 11,4 | 6,8 | 1,67 | 13,5 | 26,9 | 31,6 |
| Бутонизация | 19,2 | 5,5 | 3,49 | 17,5 | 45,4 | 17,1 |
| Начало цветения | 17,4 | 6,2 | 2,81 | 17,0 | 39,5 | 22,5 |
| Цветение | 19,3 | 5,0 | 3,86 | 18,7 | 49,6 | 14,1 |
| Окончание цветения | 17,2 | 5,5 | 3,13 | 23,2 | 48,2 | 19,9 |
| 2020 г. | | | | | | |
| Стеблевание | 16,4 | 6,91 | 2,39 | 12,8 | 31,8 | 25,8 |
| Бутонизация | 15,6 | 6,01 | 2,59 | 13,2 | 33,9 | 24,2 |
| Начало цветения | 14,6 | 5,75 | 2,57 | 15,5 | 36,0 | 24,2 |
| Цветение | 15,0 | 5,0 | 2,99 | 16,5 | 40,7 | 21,1 |
| Окончание цветения | 15,3 | 5,2 | 3,00 | 20,5 | 39,3 | 21,0 |
| Отава | 11,6 | 10,2 | 1,14 | 15,5 | 24,6 | 35,9 |
| 2021 г. | | | | | | |
| Стеблевание | 15,0 | 8,7 | 1,72 | 15,1 | 28,9 | 31,2 |
| Бутонизация | 13,9 | 6,9 | 2,01 | 19,2 | 35,3 | 28,9 |
| Начало цветения | 19,0 | 6,5 | 2,92 | 22,3 | 45,7 | 21,6 |
| Цветение | 14,2 | 6,9 | 2,06 | 24,2 | 40,7 | 28,5 |
| Окончание цветения | 12,6 | 6,6 | 1,91 | 23,3 | 38,6 | 29,7 |
| Отава | 10,3 | 7,5 | 1,37 | 18,4 | 29,4 | 34,0 |
| 2022 г. | | | | | | |
| Стеблевание | 13,0 | 7,9 | 1,65 | 12,4 | 25,6 | 31,8 |
| Бутонизация | 14,5 | 6,5 | 2,23 | 14,5 | 32,3 | 27,2 |
| Начало цветения | 13,8 | 5,7 | 2,42 | 19,1 | 38,5 | 25,6 |
| Цветение | - | - | - | - | - | - |
| Окончание цветения | 14,5 | 5,4 | 2,69 | 28,6 | 50,1 | 23,5 |
| Отава | 15,6 | 7,7 | 2,03 | 19,4 | 35,6 | 28,8 |
| Среднее | | | | | | |
| Стеблевание | 14,0 | 7,6 | 1,86 | 13,5 | 28,3 | 30,1 |
| Бутонизация | 15,8 | 6,2 | 2,58 | 16,1 | 36,7 | 24,4 |
| Начало цветения | 16,2 | 6,0 | 2,68 | 18,5 | 39,9 | 23,5 |
| Цветение | 17,0 | 5,6 | 2,97 | 19,8 | 43,7 | 21,2 |
| Окончание цветения | 14,9 | 5,7 | 2,68 | 23,9 | 44,1 | 23,5 |
| Отава | 12,5 | 8,5 | 1,51 | 17,8 | 29,9 | 32,9 |

Таким образом, свежескошенная зеленая масса сильфии в фазе начала цветения растений из-за повышенной влажности зеленой массы может быть трудносилосуемой, поэтому для получения стабильного силоса (без масляной кислоты) необходимо в процессе силосования использовать подвяленные травы и консерванты.

Нами проводилась заготовка силоса из сильфии пронзеннолистной в различные фазы развития: начало цветения (цветение корзинок 1-2 порядка дихазия), середина цветения (цветение корзинок 3-4 порядка) и окончание цветения (цветение корзинок 5-6 порядка дихазия).

Исследования химического состава и питательной ценности силоса в зависимости от стадии фазы цветения растений представлены в таблицах 50, 51. Концентрация сухого вещества в силосе из сильфии в фазе окончания цветения была наибольшей (22,6%), что на 2,8% выше, чем в фазе начала цветения. Концентрация сырого протеина (9,4%), БЭВ (51,5%), кормовых единиц (0,78), обменной энергии (9,0 МДж/кг) и каротина (44,5 мг/кг) была выше в корме, приготовленном из растений в фазу начала цветения. В этом корме содержание сырой золы составило 10,9%, жира – 3,86%, а показатель содержания клетчатки был более низким (24,3%) [44].

**Таблица 50 – Химический состав силоса из сильфии в зависимости от стадии фазы цветения растений, % (среднее)**

| Фаза развития растений | СВ, % | Содержание, % на абсолютно сухое вещество | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | СП | СЖ | СК | БЭВ | СЗ |
| Начало цветения | 19,8 | 9,4 | 3,86 | 24,3 | 51,5 | 10,9 |
| Цветение | 21,0 | 9,2 | 3,57 | 27,4 | 49,3 | 10,4 |
| Окончание цветения | 22,6 | 8,7 | 3,95 | 28,0 | 47,8 | 11,5 |
| Среднее | 21,1 | 9,1 | 3,79 | 26,6 | 49,5 | 10,9 |

С наступлением последующих фаз развития питательная ценность полученного силоса снижалась незначительно. В силосе, приготовленном из растений в фазу окончания цветения, концентрация протеина и БЭВ уменьшилась до 8,7% и 47,8%, соответственно, а концентрация кальция (2,75 г) и фосфора (0,47 г) увеличилась.

**Таблица 51 – Питательная ценность силоса из сильфии, %**

| Фаза развития растения | КЕ в 1 кг СВ | ОЭ, МДж в 1 кг СВ | Каротин, мг | Са, г | Р, г |
|---|---|---|---|---|---|
| Начало цветения | 0,78 | 9,00 | 44,5 | 2,31 | 0,41 |
| Цветение | 0,76 | 8,87 | 25,1 | 2,18 | 0,44 |
| Окончание цветения | 0,76 | 8,81 | 29,5 | 2,75 | 0,47 |
| Среднее | 0,77 | 8,89 | 33,0 | 2,41 | 0,44 |

Качество силоса также определяется соотношением органических кислот в корме. Результаты содержания органических кислот и pH в силосе из сильфии показаны в таблице 52.

Консервирование зеленой массы в фазу цветения растений позволяет получать силос с благоприятным сочетанием органических кислот, из которых преобладает молочная кислота. Исследованиями установлено высокое содержание молочной кислоты, низкое – уксусной и следы масленой кислоты (массовая доля масляной кислоты менее 0,1%). На долю молочной кислоты приходится наибольшая часть (75,9-80,3%) от суммы всех кислот, что обеспечивает получение доброкачественного силоса.

**Таблица 52 – Содержание органических кислот в силосе и сильфии**

| Фаза развития | pH | Массовая доля кислот, % | | | Сумма кислот, % | Соотношение кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | молочная | уксусная | масляная | | молочная | уксусная | масляная |
| Начало цветения | 4,4 | 2,01 | 0,38 | 0,005 | 2,39 | 80,3 | 19,1 | 0,6 |
| Цветение | 4,6 | 2,05 | 0,47 | 0,05 | 2,57 | 79,0 | 19,1 | 2,0 |
| Окончание цветения | 4,8 | 1,54 | 0,49 | 0,03 | 2,06 | 75,9 | 22,9 | 1,1 |
| Среднее | 4,6 | 1,87 | 0,45 | 0,03 | 2,34 | 78,4 | 20,4 | 1,2 |

Соотношение кислот показывает, что в силосе, приготовленном из растений в более поздние фазы развития, процент молочной кислоты уменьшается (с 80,3 до 75,9%), а уксусной – увеличивается (с 19,1 до 22,9%). В соотношении кислот доля масляной кислоты в силосах была незначительной и колебалась от 0,6-2,0%. При pH 4,6 качество силоса было умеренно хорошее. Лучшая pH активная кислотность корма (4,4) была в фазе начала цветения сильфии.

Качество корма и его питательная ценность определяется комплексом показателей: химический и питательный состав, органолептическая оценка (цвет, запах, структура). Свежая измельченная зеленная масса сильфии при уплотнении и трамбовке характеризовалась ароматным фруктовым запахом.

Оценка силоса из сильфии на соответствие требованиям СТБ 1223-2000 выявила следующие показатели: класс по сухому веществу – 3 (третий), сырому протеину – 3 (третий), сырой клетчатки – 1 (первый), сырой золы – 1 (первый). Класс силоса по питательности (в 1 кг СВ): кормовых единиц – 2 (второй), обменной энергии – 2 (второй). Массовая доля масляной кислоты – 3 (третий), pH (активная кислотность) – 3 (третий) [45].

Таким образом, лучший по питательному составу силос получается при уборке культуры в фазу начала цветения растений. При соблюдении общепринятых правил силосования корм из сильфии по органолептической оценке и питательному составу удовлетворяет требованиям кормов умеренно хорошего качества.

### 2.1.2. Влияние корма на ветеринарно-санитарные показатели продукции

Поедаемость и влияние зеленого корма из сильфии на организм кроликов изучались при свободном скармливании в условиях вивария академии (УО ВГАВМ).

Для опытов были сформированы опытная (n-7) и контрольная группы (n-3) кроликов различного пола, возраста и массы животного. Перед формированием животных в группы определяли их клинический статус, производили взвешивание, термометрию. Животных помещали в индивидуальные клетки, снабженные автоматическими поилками и приспособлением для скармливания кормов, предназначенных для данного вида

животных. Ежедневно проводили клинический осмотр животных, определяли степень поедаемости корма, прием воды и общее состояние. Животным подопытной группы ежедневно, вволю, не менее одного килограмма на животное, скармливали зеленый корм сильфии в виде скошенной зеленой массы, нарезанной на части в период фаз стеблевания-цветения растений (июнь-июль).

До начала скармливания сильфии и по окончании эксперимента у семи животных подопытной группы и у двух животных контрольной производили забор крови из ушной вены для биохимических и гематологических исследований.

Исследование крови проводили в условиях лаборатории кафедры фармакологии и токсикологии согласно общепринятым методикам. Взвешивание всех животных производили трехкратно, с интервалом 10 дней с помощью ручных электронных весов. Ветеринарно-санитарную экспертизу продуктов убоя проводили в условиях кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы.

При ежедневном наблюдении за животными всех групп во время проведения эксперимента установлено, что животные опытной группы охотно и без остатка поедали зеленый корм из сильфии. Общее состояние кроликов опытной группы в течение всего эксперимента соответствовало физиологической норме, они адекватно реагировали на внешние раздражители, были подвижны. Установлено, что скармливание зеленого корма из сильфии не повлияло с отрицательной стороны на общее состояние подопытных кроликов, на функции органов пищеварения, дыхания, почек и мочевыводящих путей, зрения и кожу, на функции опорно-двигательного аппарата. Различий в общем состоянии животных опытной и контрольной групп не выявлено. Все физиологические процессы, происходящие у кроликов всех групп, не имели отклонений от нормы для данного вида животного.

Патологий у кроликов всех групп, связанных со скармливанием зеленого корма из сильфии, как и травостоя разнотравья, во время проведения эксперимента не выявлено. Данные динамики массы кроликов опытной и контрольной групп представлены в таблице 53. Средний прирост массы тела кроликов за период наблюдения в опытной группе составил 13,2%; в контрольной группе – 11,8%, что на 1,4% больше опытной. Исходя из полученных данных и проведенных исследований крови (по гематологическим показателям) можно заключить, что все определяемые показатели у животных опытной и контрольной групп в начале и по окончании эксперимента были в пределах физиологической нормы (таблица 54).

**Таблица 53 – Средняя масса кроликов опытной и контрольной групп во время проведения эксперимента (M±m, p), г**

| Группа | Дни исследования | | |
|---|---|---|---|
| | до начала исследования | на 10-й день | на 30-й день |
| 1 (опыт) | 1280,0 | 1390,0 | 1480,0 |
| 2 (опыт) | 1410,0 | 1470,0 | 1570,0 |
| 3 (опыт) | 1320,0 | 1400,0 | 1480,0 |
| 4 (опыт) | 1350,0 | 1430,0 | 1520,0 |
| 5 (опыт) | 1280,0 | 1390,0 | 1490,0 |
| 6 (опыт) | 1320,0 | 1380,0 | 1490,0 |
| 7 (опыт) | 1420,0 | 1490,0 | 1590,0 |
| 8 (контроль) | 1410,0 | 1480,0 | 1570,0 |
| 9 (контроль) | 1290,0 | 1370,0 | 1480,0 |
| 10 (контроль) | 1360,0 | 1400,0 | 1490,0 |
| Опыт | 1340,0 ± 56,86 | 1421,43 ± 43,37 | 1517,14 ± 45,36 |
| Контроль | 1353,33 ± 60,28 | 1416,66 ± 56,86 | 1513,33± 49,33 |

**Таблица 54 – Гематологические показатели у кроликов опытной и контрольной групп во время проведения эксперимента, (M±m, p)**

| Группа | Дни исследований | |
|---|---|---|
| | до начала исследований | на 30-й день |
| Лейкоциты, $10^9$ г/л | | |
| Опыт | 7,4±2,10 | 7,05±1,79 |
| Контроль | 7,7±0,33 | 7,3±2,44 |
| Эритроциты, $10^{12}$ г/л | | |
| Опыт | 4,19±0,581 | 5,00±0,930 |
| Контроль | 4,11±0,055 | 4,89±0,822 |
| Гемоглобин, г/л | | |
| Опыт | 100,0±10,63 | 102,3±22,19 |
| Контроль | 99,0±13,41 | 102,0±15,66 |
| Гематокрит, % | | |
| Опыт | 29,3±2,77 | 30,1±3,24 |
| Контроль | 28,5±1,44 | 26,7±5,33 |
| Тромбоциты, $10^9$ г/л | | |
| Опыт | 219,7±19,31 | 226,4±12,09 |
| Контроль | 213,5±11,15 | 219,8±14,51 |
| Лейкограмма. Лимфоциты, % | | |
| Опыт | 43,5±11,84 | 44,8±12,29 |
| Контроль | 44,25±10,55 | 44,2±10,17 |
| Моноциты, % | | |
| Опыт | 2,10±0,654 | 2,12±0,241 |
| Контроль | 2,07±0,121 | 2,22±0,815 |
| Эозинофилы, % | | |
| Опыт | 1,55±0,121 | 1,31±0,214 |
| Контроль | 1,66±0,210 | 1,36±0,223 |
| Гранулоциты, % | | |
| Опыт | 52,85±8,12 | 51,77±8,97 |
| Контроль | 52,02±7,41 | 52,22±6,15 |

Колебания данных показателей за время эксперимента были не значительны и не достоверны. Однако, можно констатировать некоторое увеличение эритроцитов и гемоглобина у животных опытной группы по сравнению с контролем.

По биохимическим показателям сыворотки крови можно заключить, что все показатели у кроликов опытной и контрольной групп в начале и по окончании эксперимента были в пределах физиологической нормы (таблица 55). Колебания данных показателей за время эксперимента были не значительны и не достоверны. Однако можно констатировать некоторое увеличение глюкозы, общего белка и альбумина у кроликов как опытной, так и контрольной групп. Данные колебания не отразились на общем состоянии животных обеих групп, поэтому малоинформативны.

**Таблица 55 – Биохимические показатели сыворотки крови кроликов во время проведения эксперимента, (M±m, p)**

| Группа | Дни исследований | |
|---|---|---|
| | до начала исследований | на 30-й день |
| Глюкоза, ммоль/л | | |
| Опыт | 6,44±0,788 | 7,08±0,789 |
| Контроль | 6,11±0,875 | 6,81±0,124 |
| Альбумин, г/л | | |
| Опыт | 48,4±1,44 | 49,2±1,33 |
| Контроль | 43,2±1,67 | 44,7±0,34 |
| АЛаТ, U/l | | |
| Опыт | 92,9±31,87 | 93,0±12,52 |
| Контроль | 95,7±47,27 | 98,7±12,33 |
| АСаТ, U/l | | |
| Опыт | 38,7±7,77 | 38,3±2,04 |
| Контроль | 38,2±3,05 | 34,2±1,33 |
| Общий белок, г/л | | |
| Опыт | 67,2±8,23 | 74,1±13,33 |
| Контроль | 65,1±11,71 | 72,0±11,25 |
| Мочевина, ммоль/л | | |
| Опыт | 8,88±2,164 | 9,41±0,154 |
| Контроль | 9,22±1,963 | 7,53±0,321 |
| Щелочная фосфатаза, ЕД/л | | |
| Опыт | 101,3±12,32 | 104,3±15,88 |
| Контроль | 99,1±11,76 | 102,9±16,33 |
| Билирубин общий, ммоль/л | | |
| Опыт | 1,79±0,444 | 1,18±0,252 |
| Контроль | 1,18±0,214 | 1,25±0,312 |
| Креатинин, ммоль/л | | |
| Опыт | 101,2±2,18 | 101,7±4,31 |
| Контроль | 104,6±4,09 | 102,6±2,09 |
| ГГТ, ЕД/л | | |
| Опыт | 8,09±1,289 | 7,09±0,666 |
| Контроль | 7,89±1,188 | 7,71±0,351 |

Примечание: $p \leq 0,05$ между днями исследования.

В результате проведенных исследований было установлено, что поедаемость кроликами зеленой массы сильфии хорошая. Прирост массы тела за весь период наблюдения в опытной группе составил 13,2%. В контрольной группе данный показатель составил 11,8% [46].

Данные гематологических и биохимических исследований сыворотки крови кроликов опытной группы позволяют сделать заключение о безопасности зеленой массы сильфии при ежедневном скармливании вволю в течение месяца. При проведении ветеринарно-санитарной оценки продукта убоя кроликов опытных и контрольных групп, достоверной разницы в показателях не выявлено.

С целью изучения ветеринарно-санитарных показателей мяса кроликов при скармливании им сильфии был проведен комплекс органолептических и лабораторных исследований тушек и внутренних органов. При послеубойном ветеринарно-санитарном осмотре тушек и внутренних органов кроликов подопытной и контрольной групп было отмечено отсутствие в них видимых патологоанатомических изменений. Степень обескровливания всех тушек была хорошей.

В результате органолептических исследований было установлено, что все тушки кроликов подопытной и контрольной групп после созревания (через 24 часа после убоя) были хорошо обескровлены, имели корочку просыхания бледно-розового цвета. Тушки вытянуты, мышечная ткань хорошо развита, зернистость не выражена. Отложения подкожного жира незначительные. Поверхность мышц слегка влажная, но не липкая, не оставляет влажного пятна на фильтровальной бумаге. Консистенция плотная, при надавливании пальцем образующая ямка быстро выравнивается. Запах слабо выражен, свойственный свежему мясу кроликов. Жировая ткань светлая, без запаха, легко плавится. При проведении пробы варкой бульон во всех случаях был прозрачный, ароматный. Постороннего запаха не выявлено.

Бактериологическими исследованиями было установлено, что при бактериоскопии отпечатков, приготовленных из проб мышц и внутренних органов, палочковая микрофлора была выявлена в количестве 5-10 микробных клеток в каждом поле зрения микроскопа. Кокковых форм микроорганизмов выявлено не было. При посеве на дифференциальные питательные среды (Эндо, Плоскирева, МПА) роста сальмонелл, протея и бактерий группы кишечной палочки выявлено не было.

Физико-химические показатели мяса кроликов подопытной и контрольной групп достоверных различий не имеют и находятся в пределах нормы, что отражено в таблице 56.

Определение активности фермента пероксидазы во всех пробах мяса дало положительную реакцию. Реакции на аммиак и соли аммония, а также с раствором сернокислой меди на предмет выявления продуктов промежуточного распада белков во всех пробах были отрицательными.

Содержание влаги в продукции от подопытных животных находилось в рамках нормативных показателей и колебалось от 66,89 до 68,26%.

Соответственно, содержание сухих веществ в мясе также было в пределах нормы в обеих группах.

**Таблица 56 – Физико-химические показатели мяса кроликов при скармливании зеленой массы сильфии**

| Показатели | Подопытная группа | | | Контрольная группа | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | проба 1 | проба 2 | проба 3 | проба 1 | проба 2 | проба 3 |
| pH | 5,93 | 6,01 | 5,74 | 5,58 | 5,90 | 5,89 |
| Активность пероксидазы | по-лож. | полож. | полож. | полож. | полож. | полож. |
| Реакция на аммиак и соли аммония | отриц. | отриц. | отриц. | отриц. | отриц. | отриц. |
| Реакция с раствором $CuSO_4$ | отриц. | отриц. | отриц. | отриц. | отриц. | отриц. |
| Содержание влаги, % | 66,19 | 67,98 | 68,42 | 67,22 | 66,83 | 67,93 |
| Содержание СВ, % | 33,81 | 32,02 | 31,58 | 32,78 | 33,17 | 32,07 |

Для проведения токсико-биологической оценки мяса использовали инфузории из рода *Stylonihia*. При определении токсичности (безвредности) мяса от животных подопытной и контрольной групп установлено, что во всех пробах значения данного показателя не выходили за нормативные рамки (до 2%).

Относительная биологическая ценность мяса, полученного от животных, которым скармливали зеленый корм сильфии, составляла от 99,76 до 102,67%. В контроле данный показатель был 100%.

Исследования по изучению влияния скармливания зеленого корма из сильфии на молочную продуктивность коз и качество молока проводились в условиях вивария академии (УО ВГАВМ). В ходе исследований были изучены ветеринарно-санитарные показатели козьего молока и проведена оценка молочной продуктивности подопытных животных по объему суточного удоя [47]. Полученные результаты приведены в таблице 57.

**Таблица 57 – Динамика среднесуточных удоев коз**

| Группы животных | Показатели молочной продуктивности | |
|---|---|---|
| | начало опыта | окончание опыта |
| Подопытная группа | 4,33 кг | 4,6 кг |
| Контрольная группа | 4,45 кг | 4,4 кг |

Молочная продуктивность животных опытной и контрольной групп на начальном этапе опытов была примерно одинаковой и составляла в среднем 4,4 кг молока в сутки. Скармливание животным зеленой массы сильфии способствовало некоторому повышению их молочной продуктивности. В то же время в контрольной группе коз показатель продуктивности оставался на первоначальном уровне.

Пищевую ценность молока определяли по органолептическим показателям (цвет, консистенция, запах, вкус и наличие различных привкусов), физико-химическим свойствам (плотность, содержание жира и белка,

сычужно-бродильная проба) и относительной биологической ценности продукта.

Органолептически было установлено, что молоко от коз подопытной и контрольной групп представляло собой однородную, не слизистую и не тягучую жидкость чисто белого цвета, без наличия осадка и хлопьев. Вкус молока был специфический, слегка сладковатый. Запах молочный, с легким «козьим» оттенком.

Анализируя физико-химические свойства молока от коз подопытной и контрольной групп, мы исследовали различные показатели (плотность, содержание жира и белка, концентрацию сухих обезжиренных веществ молока (СОВМ), сычужно-бродильную пробу, титруемую кислотность и микробную обсемененность продукта).

Данные проведенных физико-химических исследований молока от подопытных и контрольных животных приведены в таблице 58. Плотность молока животных всех групп находилась в пределах нормативных требований (от 1027 до 1038 кг/м$^3$). Однако к окончанию опыта у животных подопытной группы плотность молока была выше, чем у коз в контроле. Также было установлено, что в молоке от животных, которым скармливали зеленую массу сильфии, содержание жира увеличилось на 0,41%. У коз контрольной группы содержание жира в молоке к окончанию опыта также несколько увеличилось (на 0,06%), но не имело достоверной разницы.

**Таблица 58 – Физико-химические и биологические показатели молока от коз подопытной и контрольной групп**

| Показатели | Начало опыта | | Окончание опыта | |
|---|---|---|---|---|
| | опыт | контроль | опыт | контроль |
| Плотность, кг/м$^3$ | 1034,9±1,32 | 1035,5±1,13 | 1037,5±1,18 | 1035,1±1,48 |
| Содержание жира, % | 5,04±0,11 | 5,1±0,12 | 5,46±0,18 | 5,16±0,12 |
| Содержание белка, % | 4,21±0,13 | 4,18±0,11 | 4,62±0,16 | 4,26±0,14 |
| СОВМ, % | 9,6±0,34 | 9,24±0,33 | 9,8±0,29 | 8,96±0,31 |
| Чистота по эталону, группа | II | II | II | II |
| Сычужно-бродильная проба, класс | I | I | I | I |
| Титруемая кислотность, $^o$ Т | 13,8±1,47 | 13,7±1,45 | 13,3±1,43 | 13,8±1,44 |
| Микробная обсемененность, КОЕ/см$^3$ | $1,2*10^5$ | $1,3*10^5$ | $1,1*10^4$ | $1,2*10^5$ |
| Относительная биологическая ценность (ОБЦ), % | 100 | 100 | 101,6±2,31 | 100 |

Чистота молока по эталону от коз подопытной и контрольной групп на протяжении всего периода исследований соответствовала II группе. Молоко от животных подопытной и контрольной групп оценено по сычужно-бродильной пробе как I класса, что указывает на то, что скармливание козам зеленой массы сильфии не оказывает влияния на технологические свойства молока.

Анализируя показатели титруемой кислотности молока от коз подопытной и контрольной групп, следует отметить, что скармливаемая

животным испытуемая культура сильфии пронзеннолистной не оказывала влияния на данный показатель. На протяжении всего периода исследований титруемая кислотность молока в обеих группах животных находилась в пределах нормы и составляла 13,3-13,8°Т.

Скармливание козам сильфии не оказывало влияния на бактериальную обсемененность получаемой продукции. На протяжении всего опыта данный показатель в обеих группах был в пределах от 2,1 до $1,3*10^5$ КОЕ.

Изучение биологической ценности молока показало, что первоначально данный показатель в молоке от животных подопытной и контрольной групп был одинаковым и составлял 100%. Скармливание зеленой массы сильфии пронзеннолистной способствовало увеличению данного показателя до 101,6±2,31%. В то же время молоко от коз контрольной группы имело ОБЦ 100%.

Таким образом, проведенные исследования по ветеринарно-санитарной оценке продукции животных (мяса кроликов и козьего молока) при скармливании зеленой массы и отавы сильфии пронзеннолистной указывают на то, что данная кормовая культура не оказывает отрицательного влияния на органолептические, физико-химические, микробиологические и токсико-биологические показатели исследуемой продукции. Продукты убоя кроликов и козье молоко, полученные после скармливания животным, можно характеризовать как доброкачественные и безвредные продукты, которые можно использовать в пищу без ограничений.

## 2.2. Многолетние бобовые травы

Многолетние бобовые травы занимают особое место в современном кормопроизводстве и играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития животноводства. Их значимость обусловлена уникальным сочетанием ценных агробиологических свойств и высокой кормовой ценности получаемой продукции.

В условиях интенсификации сельского хозяйства и возрастающих требований к качеству и безопасности продуктов питания многолетние бобовые травы представляют собой ценный ресурс для создания устойчивой кормовой базы. Они способны не только обеспечивать животных сбалансированным по питательным веществам кормом, но и оказывать положительное влияние на состояние агроэкосистем, повышая плодородие почвы и снижая потребность в минеральных удобрениях.

Многолетние бобовые травы обладают высокой засухоустойчивостью и способны обеспечивать стабильные урожаи кормов даже в условиях неблагоприятного климата.

Несмотря на бесспорное преимущество многолетних бобовых трав перед другими культурами, заготовка консервированных кормов из них (силоса, сенажа, сена) не получила широкого распространения из-за высоких общих потерь питательных веществ в процессе заготовки сена стандартной влажности и глубоко провяленного сенажа. Поэтому возникла

необходимость в проведении научных разработок, направленных на изучение качественного состава зеленой массы многолетних бобовых трав (исходное сырье), а также на установление оптимальных параметров провяливания с целью максимального сохранения питательных веществ в процессе их консервирования и хранения [48, 49].

Наибольшие площади среди многолетних бобовых культур заняты под клевером луговым и люцерной посевной, кроме этого в последние годы расширяются посевы галеги восточной.

Клевер луговой – влаголюбивое растение, малоустойчивый к затоплению, не выдерживает близкого стояния грунтовых вод, не переносит засухи. Это малолетний вид: в травостое держится до 2-3 лет. Теневыносливый. По скороспелости различают три типа клевера: раннеспелый, среднеспелый и позднеспелый (одноукосный).

Люцерна – отличается высокой продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям. Она является отличным источником питательных веществ в кормлении животных благодаря высокому содержанию протеина и минералов. Люцерна в больших количествах содержит кальций, фосфор, серу, провитамин А (каротин), витамины В1, В2, D, С, РР, К, Е. На одном месте способна произрастать 4-6 лет, вследствие чего экономятся материальные ресурсы на обработке почвы [50].

За вегетационный период в условиях северного региона люцерна посевная формирует 3 полноценных укоса с урожайностью более 100 ц/га СВ, содержанием обменной энергии до 10 МДж и сырого протеина до 18-26% в 1 кг сухой массы. Культура имеет широкий спектр применения, как в качестве зеленой массы, так и в виде сена, сенажа и силоса [51, 52].

Галега восточная отличается продуктивным долголетием (10 и более лет), зимостойкая, выдерживает заморозки весной до 7-8°С. Отличается ранним отрастанием весной и быстрым ростом и уже к 1-й декаде мая урожайность достигает до 200-250 ц/га, а за два укоса – 500-700 ц/га. Галега восточная способна к вегетации до глубокой осени и отличается неосыпаемостью листьев при сушке и провяливании, а также высокой облиственностью (65,7-75,0%). Ее зеленая масса используется на зеленый корм и является хорошим сырьем для приготовления кормов для всех видов сельскохозяйственных животных. Она содержит целый комплекс биологически активных веществ, которые оказывают многофакторное воздействие на организм животного в целом и на пищеварительную систему в частности, обладает молокогонным свойством [53].

### 2.2.1. Влияние технологических приемов на скорость провяливания сырья

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 сохнут медленнее (примерно в 1,5-2 раза), чем злаковые. 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, вследствие меньшего содержания в молодых растениях клетчатки и большего количества коллоидных веществ.

Республика Беларусь находится в зоне умеренного влажного климата с частыми пасмурными периодами и достаточно высокой влажностью воздуха, поэтому высокая скорость влагоотдачи у бобовых трав (2,5-5,5% в час) 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 кратковременных дождей, утренней росы.

Сочетание типичных параметров погодных условий и существующих технологий заготовки кормов (традиционное скашивание бобовых трав в валок без плющения) в нашей республике не позволяет достигнуть в течение одного светового дня необходимого минимального уровня СВ (СВmin), 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 высокая исходная влажность – до 88-90%; в результате этого уже на стадии транспортировки измельченная масса в фазе стеблевания, за счет изобилия несвязанной 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;

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

- плющение при скашивании является обязательным технологическим приемом.

Технологические приемы механического воздействия. Направленное механическое повреждение стеблей и листьев растений специальными устройствами в процессе их скашивания позволяет одновременно увели-

чить 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 их досушивания, 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.

Провяливание зеленой массы – обязательный технологический прием при заготовке силажа (сенажа) как из многолетних, так и однолетних трав, способствующий решению множества различных вопросов. Например, провяливание позволяет на 10-15% снизить потребность в объемах кормохранилищ, так как снижается количество воды, закладываемой на хранение. Провяливание способствует увеличению продуктивного действия кормов, так как при потреблении одинакового количества физического веса потребление сухого вещества провяленных кормов значительно выше. Но главной его задачей является сохранение питательных веществ кормов и создание необходимых условий для их успешной консервации.

Повышая содержание сухого вещества корма, мы снижаем потери питательных веществ с истечением клеточного сока, в котором растворены сахара, аминокислоты, азотсодержащие вещества и прочие. Вытекающий клеточный сок из хранилища приводит к потерям питательности на уровне 12-15%. Кроме того, уходит часть внесенных в виде химических консервантов или выработанных молочнокислыми бактериями органических кислот. Это негативно сказывается на сохранности корма, так как потеря части кислот не позволяет достичь необходимого для консервации уровня pH корма. В условиях недостаточного подкисления в корме развиваются процессы вторичной ферментации, в частности клостридиальная порча, что негативным образом сказывается на здоровье животных при скармливании таких партий [54].

Провяливание трав, особенно бобовых, до содержания сухого вещества 35-40% положительно влияет на их силосуемость. Во-первых, в зеленой массе растений в процессе сушки повышается осмотическое давление в клетках растений, то есть вода растительных клеток становится слабодоступной для микрофлоры корма. Это приводит к подавлению развития микрофлоры, не обладающей осмотолерантными свойствами, в том числе и нежелательной (маслянокислые бактерии, энтеробактерии, некоторые дрожжи).

Во-вторых, при интенсивной сушке трав при воздействии солнечного света происходит увеличение содержания сахаров, необходимых для успешного молочнокислого брожения.

Целью наших исследований было изучение продолжительности и скорости провяливания многолетних бобовых трав в зависимости от технологических приемов в условиях Витебской области.

1 Вариант – скашивание зеленой массы в расстил с плющением;

2 Вариант – скашивание зеленой массы в расстил без плющения;

3 Вариант – скашивание в валок с плющением;

4 Вариант – скашивание в валок без плющения.

Скорость влагоотдачи (% в час) рассчитывали с учетом продолжительности провяливания (в световых часах) и разницы по СВ (в процентах) в сырье за соответствующий период. С целью оперативного получения готовых данных по содержанию СВ в сырье (в зеленой и провяленной массе) использовали портативный анализатор кормов AgriNIR.

В ходе исследований нами выявлено, что при уборке трав в 1 укосе урожайность зеленой массы клевера была минимальной, среди всех изучаемых культур: в фазу стеблевания – 68 ц/га, в фазу бутонизации – 115 ц/га. У люцерны урожайность зеленой массы в соответствующие фазы вегетации составляла 124 и 168 ц/га, а у галеги восточной – 180 и 228 ц/га.

В разрезе отдельных изучаемых бобовых трав максимальной скоростью влагоотдачи характеризовался клевер луговой с минимальной урожайностью, средней – люцерна и низкой – галега восточная с максимальной урожайностью (рисунки 1-6).

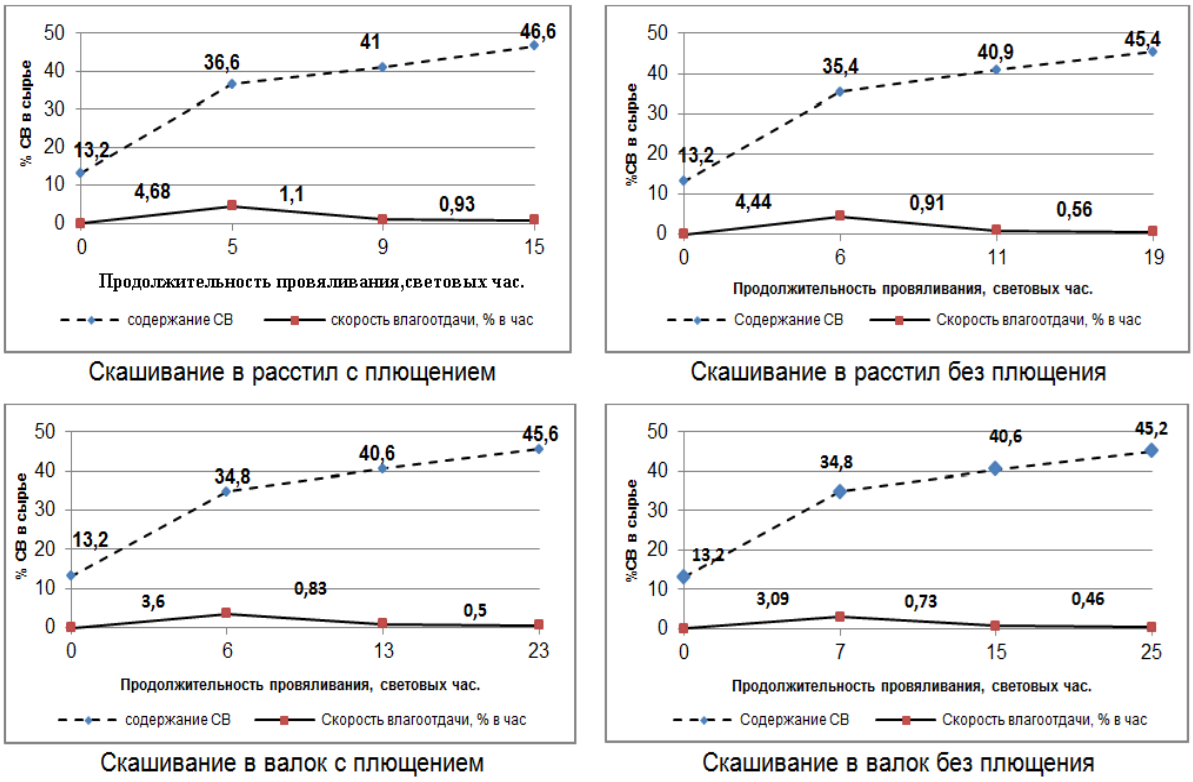
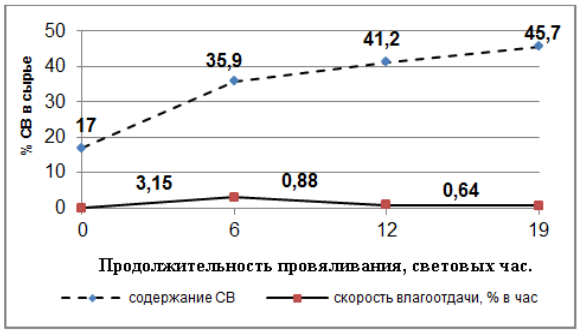
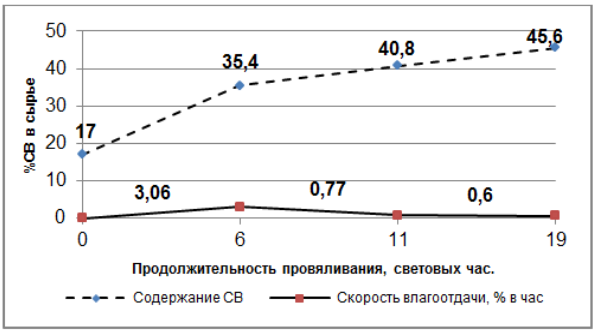


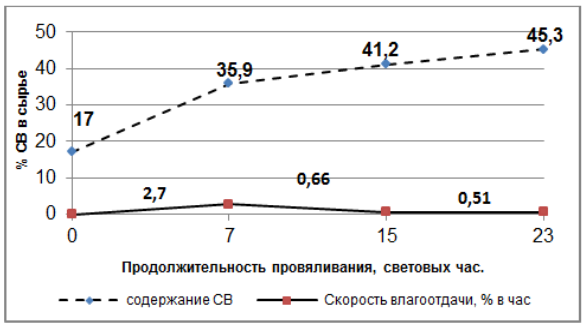

**Рисунок 1 – Продолжительность и скорость провяливания клевера лугового в фазу стеблевания при разных технологических приемах**



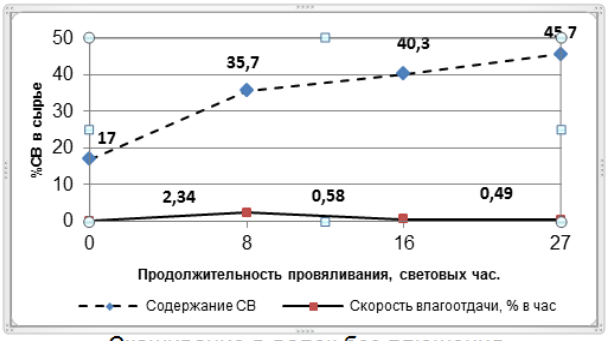

Скашивание в расстил с плющением




Скашивание в расстил без плющения



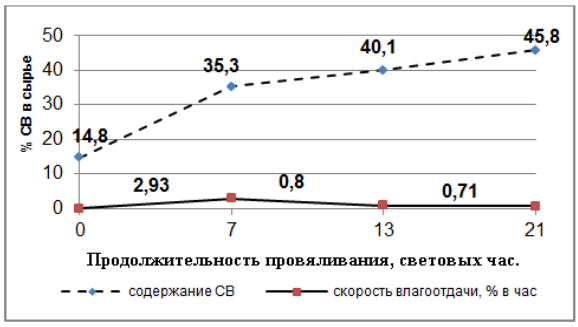

Скашивание в валок с плющением



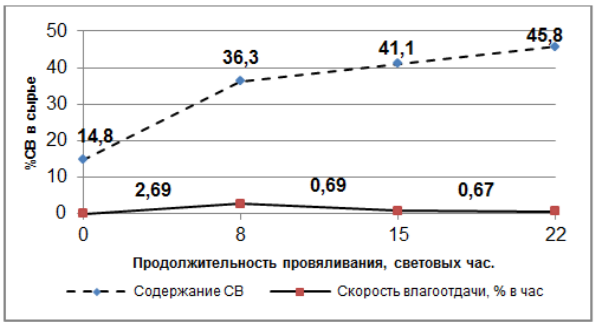

Скашивание в валок без плющения

**Рисунок 2 – Продолжительность и скорость провяливания клевера лугового в фазу бутонизации при разных технологических приемах**

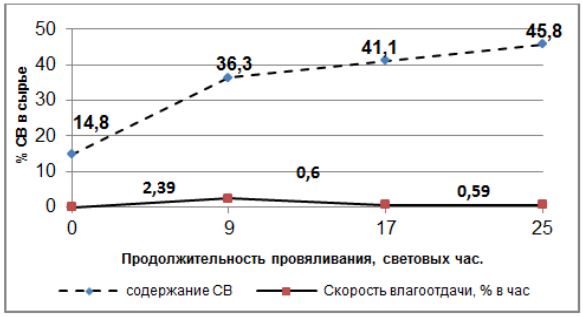
В фазе стеблевания скорость провяливания у клевера лугового в самом оптимальном варианте с предварительной механической обработкой сырья для провяливания (вариант 1) в течение первых световых часов составляла 4,68% в час, у люцерны – 2,93, у галеги – 2,45% в час. Таким образом, скорость провяливания клевера была в этом случае выше, чем у люцерны и галеги, соответственно, в 1,6 и 1,9 раза (рисунки 1, 3, 5).



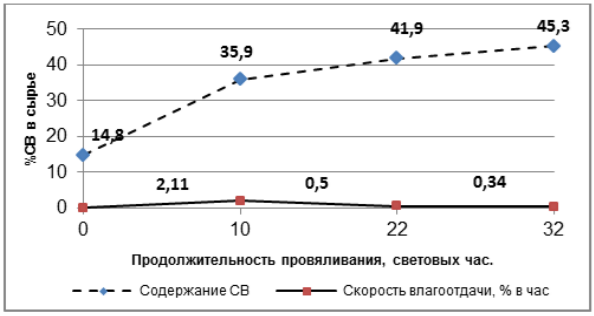

Скашивание в расстил с плющением




Скашивание в расстил без плющения




Скашивание в валок с плющением




Скашивание в валок без плющения

**Рисунок 3 – Продолжительность и скорость провяливания люцерны в фазу стеблевания при разных технологических приемах**

Установлено, что у всех изучаемых бобовых трав максимальная скорость влагоотдачи (скорость повышения СВ в провяливаемом сырье, % в час) наблюдалась в течение первых часов после их скашивания в первый световой день, при этом к концу этого светового дня она снижалась. В последующие световые дни ее снижение было еще более очевидным. Например, скорость провяливания у галеги восточной в фазе бутонизации при скашивании в расстил без плющения стеблей составляла: в течение первого светового дня – 1,85% в час, второго – 0,43, третьего – 0,37% в час (рисунок 3).

Такая тенденция объясняется поступательным уменьшением доли свободной воды в клетках растений при одновременном возрастании удельного веса связанной (коллоидной) воды в них по мере увеличения продолжительности и степени провяливания трав. Существенное влияние на скорость влагоотдачи изучаемых бобовых трав оказал вариант провяливания в зависимости от параметров предварительной механической обработки зеленой массы. Выявлено, что скорость влагоотдачи у всех видов изучаемых бобовых трав поступательно снижалась: вариант 1→ вариант 2 →вариант 3 →вариант 4.

Так, у клевера лугового в фазе стеблевания средняя скорость провяливания, в оптимальном варианте с механической обработкой сырья, при скашивании зеленой массы в расстил с плющением стеблей, за весь период провяливания до показателя СВ около 45% (за 15 часов) составляла 2,22% в час. При скашивании зеленой массы в фазе бутонизации с формированием валка без плющения стеблей (вариант 4) содержание СВ около 45% было достигнуто за 27 световых часов, таким образом скорость провяливания уменьшилась до 1,28% в час, т. е. в 1,7 раза, чем в 1 варианте.

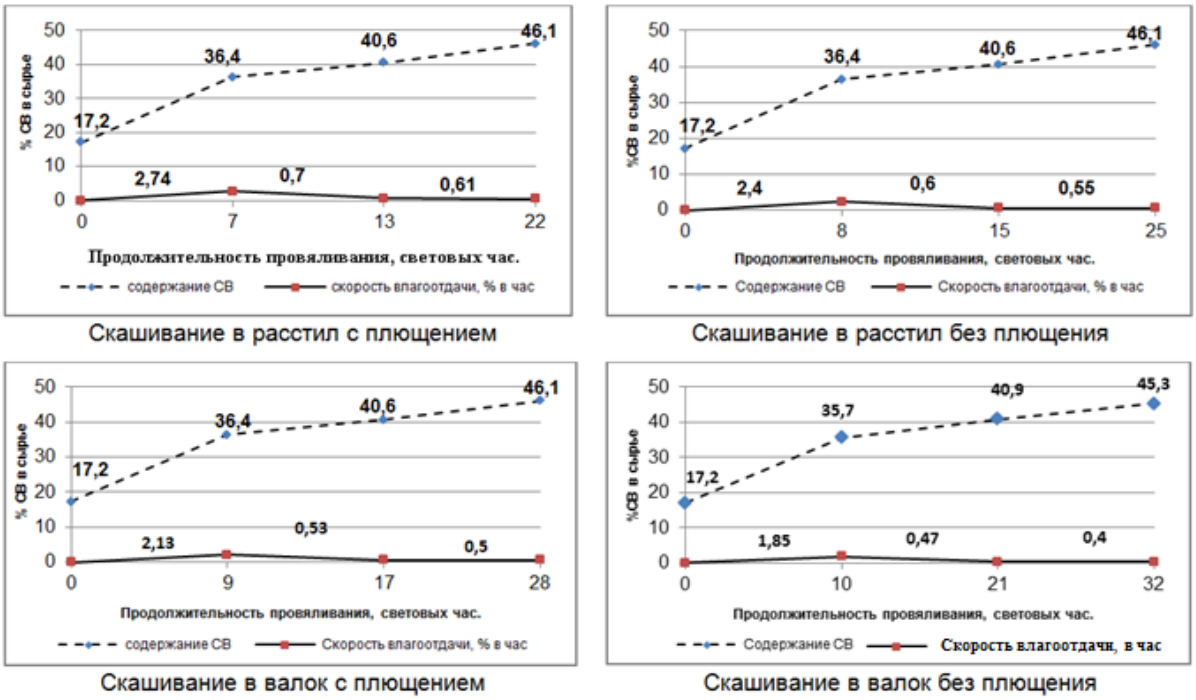



**Рисунок 4 – Продолжительность и скорость провяливания люцерны в фазу бутонизации при разных технологических приемах**

Как показали наши исследования, при данных показателях урожайности, даже в благоприятные солнечные дни (в конце мая-начале июня 2023 года), в условиях Витебской области достичь уровня СВ не менее 45% в течение первого светового дня не представляется возможным. При этом во всех изучаемых вариантах уровень СВ около 35% для клевера и люцерны (при сравнительно невысокой их урожайности) как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации достигается в условиях благоприятной солнечной погоды в течение первого светового дня.

В зависимости от варианта провяливания, к подбору массы клевера (при урожайности 68 ц/га) в фазе стеблевания приступали во второй половине первого светового дня начиная с 16:00 при 1 варианте провяливания и с 18:00 – при 4 варианте (рисунок 1). По причине большей урожайности (115 ц/га), начало подбора массы клевера в фазу бутонизации проводили на один час позже (17.00 и 19.00 соответственно) по отношению к фазе стеблевания.

К подбору массы люцерны в фазе стеблевания и бутонизации (урожайность 124 и 168 ц/га) при СВ 35% приступали во второй половине первого светового дня начиная с 18:00 в 1 варианте и с 21:00 – в 4 варианте.

Для уборки галеги в конце первого светового дня как в фазу стеблевания, так и бутонизации целесообразно использовать исключительно первый и второй варианты провяливания: скашивание в расстил с плющением стеблей и скашивание в расстил без плющения. Менее эффективные варианты провяливания, а именно третий и четвертый, не позволяют достигнуть уровня сухого вещества 35% в первый день провяливания. К подбору галеги с использованием 1 и 2 вариантов провяливания в фазу стеблевания и бутонизации (урожайность 180 и 228 ц/га) при СВ 35% можно приступать в конце первого светового дня в 20:00-21:00.

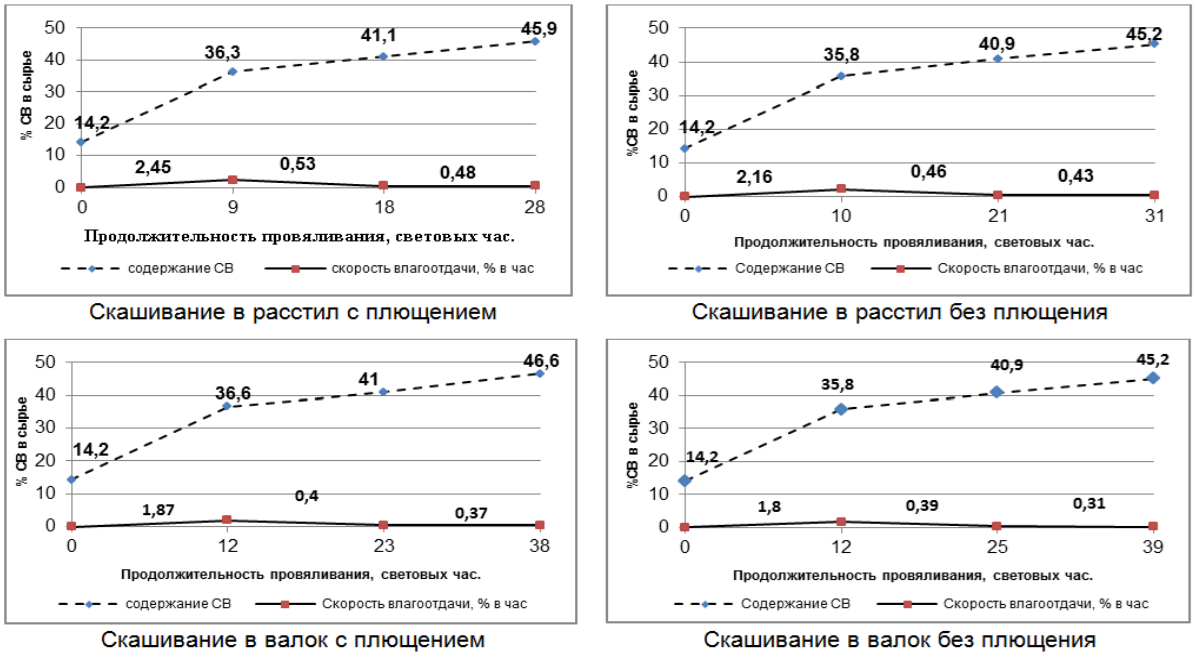



**Рисунок 5 – Продолжительность и скорость провяливания галеги восточной в фазу стеблевания при разных технологических приемах**

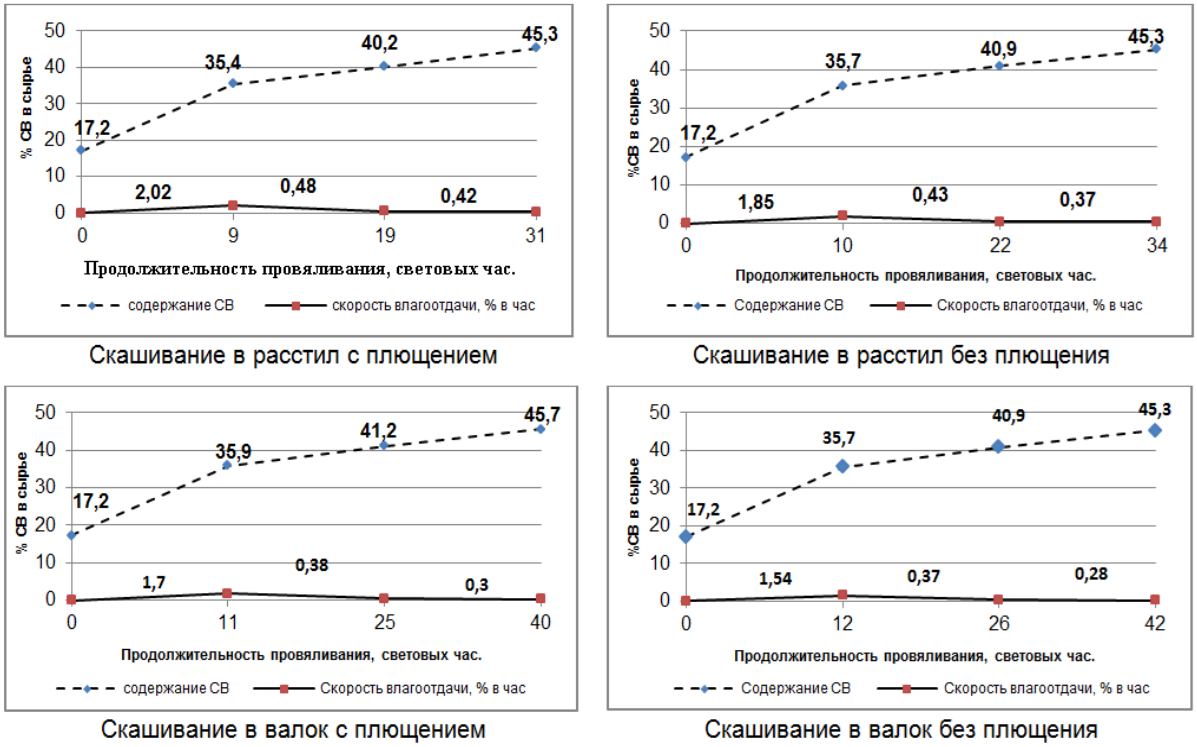



**Рисунок 6 – Продолжительность и скорость провяливания галеги восточной в фазу бутонизации при разных технологических приемах**

Достижение уровня СВ 40% в течение первого светового дня возможно только у клевера исключительно в фазу стеблевания при урожайности 68 ц/га. Во всех остальных вариантах достижение уровня СВ 40% возможно лишь в течение второго светового дня, что неизбежно ведет к существенному росту потерь наиболее ценных питательных веществ в процессе провяливания, особенно в ночные часы.

Достижение уровня СВ 45% при использовании малоэффективных вариантов (3 и 4) у люцерны и галеги, даже в условиях хорошей солнечной погоды, растягивает сроки провяливания до 3-4 световых дней, что неизбежно приводит к росту потерь питательных веществ в процессе провяливания.

Таким образом, сочетание типичных параметров погодных условий и существующих технологий заготовки кормов (традиционное скашивание бобовых трав в валок без плющения) в нашей республике не позволяет достигнуть в течение одного светового дня необходимого минимального уровня сухого вещества, тем более при скашивании бобовых в фазе стеблевания. Для достижения целевого значения сухого вещества и ускорения процесса сушки трав необходимо использовать доступные агрегаты и механизмы. Плющение стеблей бобовых трав не только ускоряет скорость влагоотдачи трав, но и сокращает потерю листьев в процессе их досушивания, что повышает сохранность сухого вещества [55].

### 2.2.2. Химический состав, энергетическая и протеиновая питательность зеленой и провяленной массы

Общепризнанным оптимальным сроком использования традиционных многолетних бобовых трав на кормовые цели считается фаза бутонизации. В этот период травостой бобовых трав накапливает максимальное количество энергии и протеина в расчете на 1 га (на единицу площади) при приемлемой концентрации обменной энергии (КОЭ) и сырого протеина (КСП) в 1кг сухого вещества сырья. Важно понимать, что показатели КОЭ и КСП в фазе стеблевания существенно выше, но при гораздо меньшем выходе энергии и протеина с 1 га. При этом недобор энергии и протеина компенсируется 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). При этом молодые травы имеют не только высокую концентрацию энергии в сухом веществе, большое количество белка высокой биологической ценности и витаминов, но и более приемлемую для животных клетчатку с малым содержанием лигнина.

По мере старения растения грубеют, в них снижается содержание протеина, а количество клетчатки и лигнина увеличивается, что отрицательно сказывается на переваримости. Так, увеличение клетчатки на 1% снижает у крупного рогатого скота переваримость органического вещества на 0,85-0,90%.

Чтобы получить высококачественные травяные корма, переваримость органического вещества должна составлять не менее 65%, а содержание клетчатки в сухом веществе – не более 26%. Поэтому начинать уборочные работы следует – при содержании клетчатки в сухом веществе не более 20-22%, а заканчивать - при ее содержании не более 30% [56, 57].

Исследования химического анализа зеленой массы и сырья проведены по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

Результаты наших исследований показали, что в сухом веществе свежескошенной зеленой массы клевера лугового (таблица 59), убранного в фазу стеблевания, содержалось 22,61% сырого протеина, в результате провяливания его содержание снижалось, и при достижении уровня СВ 45,6% оно составило 20,20%. При уборке в фазу бутонизации отмечена аналогичная тенденция: содержание сырого протеина уменьшалось от 21,75% – в зеленой массе до 18,4% – при СВ 45,7%.

Энергетическое питание животных во многом обусловливается наличием жира в кормах и рационах. Содержание сырого жира в сухом веществе зеленой массы клевера лугового изменялось незначительно в зависимости от степени ее провяливания, в фазе стеблевания – от 3,36 до 3,27%, а в фазе бутонизации – от 2,85 до 2,78%.

Особое значение для жвачных животных имеют углеводы (клетчатка и сахар). Они обеспечивают условия нормального функционирования микрофлоры рубца. Однако известно, что содержание в сырье более 30%

клетчатки отрицательно сказывается на питательности и переваримости. Нами установлено, что сырая клетчатка в сухом веществе зеленой массы бобовых культур увеличивается по мере их провяливания и по мере развития растений. Сухое вещество зеленой массы клевера лугового, в отличие от сухого вещества галеги восточной и люцерны посевной, содержало больше сырой клетчатки. Ее количество у клевера в фазу стеблевания составляло от 20,33 до 22,81%, в фазу бутонизации – 23,2-29,53%.

**Таблица 59 – Химический состав зеленой и провяленной массы клевера лугового 1-го укоса в разные фазы вегетации**

| Наименование корма | СВ, % | В сухом веществе, % | | | | | | Каротин, мг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | СП | сырой жир | сырая клетчатка | сырая зола | Са | Р | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | |
| Свежескошенная масса | 13,2 | 22,61 | 3,36 | 20,33 | 8,89 | 1,37 | 0,36 | 356 |
| Провяленная масса | 34,8 | 22,05 | 3,32 | 20,7 | 9,19 | 1,45 | 0,38 | 158 |
| | 40,6 | 21,65 | 3,28 | 21,4 | 9,53 | 1,51 | 0,39 | 150 |
| | 45,6 | 20,20 | 3,27 | 22,81 | 9,69 | 1,65 | 0,41 | 146 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | |
| Свежескошенная масса | 19,2 | 21,75 | 2,85 | 23,20 | 7,08 | 1,71 | 0,34 | 234 |
| Провяленная масса | 35,4 | 20,93 | 2,78 | 26,81 | 7,51 | 1,78 | 0,36 | 147 |
| | 40,8 | 19,7 | 2,81 | 28,27 | 7,93 | 1,83 | 0,39 | 140 |
| | 45,7 | 18,4 | 2,82 | 29,53 | 8,03 | 1,87 | 0,45 | 133 |

Минеральные вещества влияют на процессы обмена веществ (переваривание, всасывание и усвоение корма). Как показали наши исследования, по мере развития растений содержание сырой золы уменьшается в связи со снижением доли листьев в исходном сырье. По показателю сырой золы (8,89%) лидировало сухое вещество клевера лугового, характеризующегося преобладанием листовой массы в урожае. В процессе провяливания процент сырой золы в сухом веществе увеличивается ввиду расхода легкорастворимых углеводов, используемых на процесс дыхания, и при СВ 45,6% ее показатель в фазу стеблевания составил 9,69%. При этом в фазу бутонизации этот показатель при данном уровне сухого вещества составил 8,03%. Минимальное содержание золы (7,08%) наблюдалось в зеленой массе клевера в фазе бутонизации.

В кормлении животных большое значение имеют кальций и фосфор. Вследствие тесной связи фосфора и кальция необходимо учитывать их соотношение в рационе. Максимальные показатели Са и Р приходились на сухое вещество хорошо провяленной массы, а минимальные – на сухое вещество свежескошенной зеленой массы. Количество кальция в СВ клевера лугового по мере развития растений увеличивалось в зеленой массе с 1,37 до 1,71%, в провяленной массе – с 1,65 до 1,87%. Максимальное содержание фосфора было в провяленной до СВ 45,6% массе и составило 0,41 и 0,45%.

Каротин является биологически активным веществом растительного происхождения, играющим важную роль в обмене веществ и поддержании здоровья животных. Максимальное содержание каротина в СВ клевера лугового отмечено в свежескошенной зеленой массе как в фазу стеблевания (356 мг), так и бутонизации (234 мг). По мере провяливания клевера в фазе стеблевания каротин снизился в 2,4 раза (156 мг/кг СВ), в фазе бутонизации – в 1,8 раза (133 мг/кг СВ).

Результаты химического анализа свежескошенной зеленой массы люцерны (таблица 60) показывают, что она богата сырым протеином (24,38% в фазу стеблевания и 20,65% – в фазу бутонизации). Однако, как и у других бобовых культур, по мере провяливания происходит снижение содержания сырого протеина, и при содержании СВ 45,8-46,1% сырой протеин составляет 20,75 и 17,59% соответственно. Сухое вещество зеленой массы люцерны посевной, убранной в фазу стеблевания, независимо от степени провяливания содержало больше сырого жира по сравнению с галегой восточной и клером луговым. Показатели содержания сырого жира находились в пределах 3,37-3,91% в фазе стеблевания и 2,67-3,15% – в фазе бутонизации. Нами отмечена такая же тенденция потери сырого жира, как и у клевера лугового: максимальный показатель – в свежескошенной зеленой массе, минимальный – в провяленной до СВ 45,8-46,1%.

**Таблица 60 – Химический состав зеленой и провяленной массы люцерны посевной 1-го укоса в разные фазы вегетации**

| Наименование корма | СВ, % | В сухом веществе, % | | | | | | каротин, мг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | сырой протеин | сырой жир | сырая клетчатка | сырая зола | Са | Р | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | |
| Свежескошенная масса | 16,8 | 24,38 | 3,91 | 18,96 | 5,92 | 1,45 | 0,29 | 297 |
| Провяленная масса | 36,3 | 22,15 | 3,52 | 21,82 | 6,12 | 1,52 | 0,29 | 157 |
| | 41,1 | 21,75 | 3,43 | 21,98 | 6,18 | 1,65 | 0,31 | 146 |
| | 45,8 | 20,75 | 3,37 | 22,5 | 6,22 | 1,71 | 0,32 | 144 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | |
| Свежескошенная масса | 17,2 | 20,65 | 3,15 | 24,25 | 6,59 | 1,75 | 0,26 | 227 |
| Провяленная масса | 36,4 | 19,43 | 2,92 | 25,33 | 6,88 | 1,82 | 0,27 | 143 |
| | 40,6 | 18,85 | 2,76 | 26,28 | 6,96 | 1,89 | 0,28 | 138 |
| | 46,1 | 17,59 | 2,67 | 27,77 | 7,05 | 1,92 | 0,30 | 130 |

По мере провяливания зеленой массы люцерны происходило увеличение содержания в сухом веществе сырой клетчатки на 18,7% в фазе стеблевания и на 14,5% – в фазе бутонизации по отношению к зеленой массе. По этому показателю люцерна занимала промежуточное положение с показателями от 18,96 до 27,77%.

Показатели содержания сырой золы в сухом веществе зеленой массы люцерны посевной составляли в фазу стеблевания 5,92-6,22%, в фазу бутонизации – 6,59-7,05%, что соответствует закономерностям, описанным у клевера лугового. Такая же тенденция наблюдалась и в содержании Са и

Р, максимальные показатели которых зафиксированы при содержании СВ 45,8-46,1%. Содержание каротина снижалось в люцерне по мере провяливания в 2 раза в фазе стеблевания (от 297 до 144 мг) и в 1,7 раза – в фазе бутонизации (от 227 до 130 мг).

1 кг свежескошенной зеленой массы галеги восточной, при содержании в ней СВ 15,8%, содержал 24,58% сырого протеина (таблица 61). В процессе развития растения и его подвяливания идет потеря сырого протеина. При достижении зеленой массой, убранной в фазу стеблевания, содержания СВ 46,6%, уровень сырого протеина снижался до 22,28%. Аналогичная закономерность прослеживается и у других изучаемых нами культур.

**Таблица 61 – Химический состав зеленой и провяленной массы галеги восточной 1-го укоса в разные фазы вегетации**

| Наименование корма | СВ, % | В сухом веществе, % | | | | | | Каротин, мг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | сырой протеин | сырой жир | сырая клетчатка | сырая зола | Са | Р | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | |
| Свежескошенная масса | 15,8 | 24,58 | 3,28 | 18,05 | 8,20 | 1,44 | 0,28 | 367 |
| Провяленная масса | 36,6 | 23,30 | 3,20 | 18,75 | 8,88 | 1,51 | 0,30 | 178 |
| | 41,0 | 22,79 | 3,28 | 19,5 | 8,90 | 1,68 | 0,31 | 171 |
| | 46,6 | 22,28 | 3,33 | 19,65 | 8,97 | 1,72 | 0,33 | 163 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | |
| Свежескошенная масса | 17,0 | 22,19 | 2,86 | 21,9 | 6,21 | 1,64 | 0,27 | 282 |
| Провяленная масса | 35,9 | 20,26 | 2,45 | 26,2 | 7,20 | 1,68 | 0,28 | 153 |
| | 41,2 | 20,17 | 2,69 | 27,32 | 7,32 | 1,7 | 0,30 | 146 |
| | 45,7 | 19,45 | 2,33 | 28,59 | 7,33 | 1,72 | 0,31 | 138 |

Результаты наших исследований показали, что сухое вещество зеленой массы галеги восточной, убранной в фазу стеблевания, в зависимости от степени ее провяливания содержало от 3,2 до 3,33% сырого жира, в фазу бутонизации – от 2,33 до 2,86%.

Содержание клетчатки в СВ зеленой массы галеги восточной, убранной в фазу стеблевания, составляло 18,05-19,65%, в фазу бутонизации – 21,9-28,59%. Меньше всего ее отмечено в свежескошенной зеленой массе. При содержании в подвяленной массе фазы стеблевания и бутонизации 36,6% и 35,9% СВ соответственно, на долю клетчатки приходилось 18,75 и 26,2%. При уровне СВ 41,0 и 41,2% доля клетчатки увеличивалась на 0,75 и 1,12% соответственно. Таким образом, к концу провяливания доля клетчатки составила 19,65% в фазу стеблевания и 28,59% – бутонизации.

В наших исследованиях содержание сырой золы в сухом веществе зеленой массы галеги восточной, убранной в фазу стеблевания, находилось на уровне 8,20-8,97%, в фазу бутонизации – 6,21-7,33%. Содержание кальция и фосфора увеличивалось по мере провяливания, максимальные значения этих показателей отмечены в подвяленной до СВ 46,6% зеленой массе фазы бутонизации (1,72 и 0,33% соответственно), минимальные – в свежескошенной зеленой массе.

Зеленая масса галеги восточной имела достаточно высокие показатели каротина, которые в зависимости от содержания в ней влаги составляли 367-163 мг в фазе стеблевания и 282-138 мг – бутонизации. Снижение влажности влекло за собой уменьшение каротина в 2,2 раза в фазе стеблевания и в 2 раза – в фазе бутонизации.

Обобщением результатов исследований является определение энергетической и протеиновой питательности исходного сырья. Для высокопродуктивных животных нужны качественные корма, которые отличаются высокой концентрацией обменной энергии и протеина.

Сухое вещество галеги восточной, клевера лугового и люцерны посевной имеет высокую питательную ценность (таблицы 62, 63, 64). Вместе с тем уборка трав в фазу стеблевания имеет значительное преимущество как по энергетической, так и по протеиновой питательности в сравнении с более поздними сроками уборки трав. Нами также установлено, что в процессе потери растениями влаги идет снижение питательной ценности их сухого вещества во всех изучаемых фазах развития растений.

**Таблица 62 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы клевера лугового**

| Фаза вегетации | СВ, % | ОЭ, МДж | к.ед. | СП, г | ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|
| Фаза стеблевания | | | | | |
| Свежескошенная масса | 13,2 | 11,34 | 1,06 | 226 | 165 |
| Провяленная масса | 34,8 | 11,27 | 1,03 | 221 | 161 |
| | 40,6 | 11,15 | 1,00 | 217 | 158 |
| | 45,6 | 10,89 | 0,96 | 202 | 147 |
| Фаза бутонизации | | | | | |
| Свежескошенная масса | 19,2 | 10,82 | 0,94 | 218 | 152 |
| Провяленная масса | 35,4 | 10,17 | 0,85 | 209 | 146 |
| | 40,8 | 9,91 | 0,78 | 197 | 138 |
| | 45,7 | 9,68 | 0,77 | 184 | 129 |

Среди изучаемых нами культур более питательной оказалась зеленая масса галеги восточной. В ее сухом веществе в фазу стеблевания содержалось от 1,05 до 1,13 к. ед. При этом более высокое содержание кормовых единиц в 1 кг СВ отмечено в свежескошенной зеленой массе. Далее, по мере потери массой влаги, идет снижение питательности сухого вещества, и при СВ 46,6% содержание кормовых единиц составило 1,05. В фазу стеблевания зеленая масса клевера лугового имела питательную ценность 0,96-1,06 к. ед., а люцерны посевной – 0,96-1,07 к. ед. Общая питательная ценность СВ культур в фазу бутонизации снизилась относительно фазы стеблевания. Питательная ценность свежескошенной массы галеги восточной составила 1,00 к. ед. По мере провяливания питательность снижалась и при содержании СВ 35,9% составила 0,86 к. ед., при СВ 41,8% – 0,80 к. ед., при СВ 45,7% – 0,79 к. ед. Потери содержания кормовых единиц в сухом веществе клевера лугового в фазе бутонизации составили 0,17: с 0,94 до 0,77 к. ед., а у люцерны посевной – 0,13: с 0,93 до 0,80 к. ед.

**Таблица 63 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы галеги восточной**

| Фаза вегетации | СВ, % | ОЭ, МДж | к.ед. | СП, г | ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|
| Фаза стеблевания | | | | | |
| Свежескошенная масса | 15,8 | 11,75 | 1,13 | 246 | 179 |
| Провяленная масса | 36,6 | 11,63 | 1,09 | 233 | 170 |
| | 41,0 | 11,49 | 1,07 | 228 | 166 |
| | 46,6 | 11,46 | 1,05 | 223 | 163 |
| Фаза бутонизации | | | | | |
| Свежескошенная масса | 17,0 | 11,06 | 1,00 | 222 | 155 |
| Провяленная масса | 35,9 | 10,28 | 0,86 | 203 | 142 |
| | 41,2 | 10,0 | 0,80 | 202 | 141 |
| | 45,7 | 9,85 | 0,79 | 195 | 136 |

Под энергетической питательностью кормов понимается способность углеводов, жиров и, частично, белков метаболизироваться до макроэнергических соединений и откладываться в виде продукции. В качестве основного показателя энергетической питательности кормов и рационов для животных используют величину обменной энергии. Изучаемые нами культуры имели высокую энергетическую ценность. Сухое вещество их зеленой массы в зависимости от степени провяливания содержало 10,95-11,75 МДж/кг обменной энергии. При этом большее количество обменной энергии в сухом веществе зеленой массы растений, убранных в фазу стеблевания, отмечено у галеги восточной. В сухом веществе ее свежескошенной зеленой массы уровень обменной энергии составлял 11,75 МДж/кг.

**Таблица 64 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы люцерны посевной**

| Фаза вегетации | СВ, % | ОЭ, МДж | к.ед. | СП, г | ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|
| Фаза стеблевания | | | | | |
| Свежескошенная масса | 16,8 | 11,59 | 1,07 | 244 | 198 |
| Провяленная масса | 36,3 | 11,07 | 0,99 | 222 | 179 |
| | 41,1 | 11,04 | 0,99 | 218 | 176 |
| | 45,8 | 10,95 | 0,96 | 208 | 168 |
| Фаза бутонизации | | | | | |
| Свежескошенная масса | 17,2 | 10,64 | 0,93 | 207 | 161 |
| Провяленная масса | 36,4 | 10,44 | 0,88 | 194 | 152 |
| | 40,6 | 10,27 | 0,86 | 189 | 147 |
| | 46,1 | 10,0 | 0,80 | 176 | 137 |

При содержании СВ в растениях 36,6% содержание обменной энергии уменьшилось на 0,12 и составило 11,63 МДж/кг, при СВ 41,0% содержание ОЭ, по сравнению со свежескошенной зеленой массой, снизилось на 0,26 и достигло показателя 11,49 МДж/кг. Дальнейшее провяливание зеленой массы до СВ 46,6% привело к снижению показателя обменной энергии до 11,46 МДж/кг.

Сухое вещество зеленой массы клевера лугового, убранного в фазу стеблевания, содержало 11,34 МДж/кг обменной энергии. Провяливание зеленой массы повлекло за собой снижение ее энергетической ценности до 11,27 МДж/кг, 11,15 МДж/кг, а при СВ 46,6% – 10,89 МДж/кг.

В СВ зеленой массы люцерны посевной, убранной в фазу стеблевания, содержалось 10,95-11,59 МДж/кг ОЭ. При этом более высокое количество обменной энергии было в сухом веществе свежескошенной зеленой массы. Увеличение количества СВ в растениях за счет потери влаги влечет за собой снижение в нем обменной энергии. При содержании СВ в зеленой массе 36,3% энергетическая ценность составила 11,07 МДж/кг, при СВ 41,1% – 11,04 МДж/кг, а при СВ 45,8% – 10,95 МДж/кг ОЭ.

В системе комплексной оценки питательности кормов особая роль принадлежит протеину. Обеспеченность животных протеином определяется количеством в рационе сырого и переваримого протеина. Сырой протеин – это все азотсодержащие вещества корма, переваримый – определяется по разнице между поступившим с кормом протеином и выделенным с калом. Переваримость протеина зависит от многих факторов, например, от обеспечения энергией, легкоусвояемыми углеводами, другими элементами питания, поэтому учитывают, как правило, сырой, а не переваримый протеин.

На переваримость протеина влияет вид культуры и фазы уборки. У клевера лугового и галеги восточной в фазе стеблевания переваримость протеина составила 73%, а в бутонизацию – 70%, более высокой переваримостью характеризовалась люцерна: 81 и 78% соответственно. Поэтому, несмотря на высокие значения сырого протеина у галеги, наивысшие показатели переваримого протеина получены у люцерны посевной в фазы стеблевания (168-198 г) и бутонизации (137-161 г).

Нами также было установлено влияние продолжительности провяливания изучаемых культур в фазы стеблевания и бутонизации на сохранность питательных веществ (таблица 65).

Дольше всего проходило провяливание свежескошенной массы галеги восточной. Содержание сухого вещества на уровне около 35% было достигнуто в обе фазы уборки через 9-12 ч, при этом более стремительно этот процесс шел при скашивании в расстил с плющением. Скорость снижения питательности увеличивалась в фазу бутонизации (0,06 Мдж ОЭ/ч и 0,14% СП). Сравнивая качество сырья, скошенного разными технологическими приемами, можно отметить, что во всех вариантах опыта показатели питательности были выше при уборке многолетних бобовых в фазу стеблевания. При провяливании в расстил с плющением (СВ около 45% в течение 28 световых часов) концентрация ОЭ в 1 кг СВ составляла 11,04 МДж, а СП – 229,8 г. Снижение питательности по вариантам опыта у галеги восточной составило в 1 варианте в фазу стеблевания 2,5-6%, бутонизации – 3-6,5%, во втором варианте в фазу стеблевания – 3-8%, бутонизации – 3,5-8,5%, в 3 варианте – 3,5-9% и 4-10% соответственно, в 4 варианте – 5-10% и 6-11%, соответственно.

**Таблица 65 – Концентрация ОЭ и СП в 1 кг сухого вещества галеги восточной при разных вариантах провяливания**

| Фаза стеблевания | | | | Фаза бутонизации | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Продолжительность провяливания, световых часов | СВ,% | ОЭ, МДж | СП, г | Продолжительность провяливания, световых часов | СВ, % | ОЭ, МДж | СП, г |
| Скашивание в расстил с плющением | | | | | | | |
| - | 14,2 | 11,75 | 245,8 | - | 17,2 | 11,06 | 221,9 |
| 9 | 36,3 | 11,46 | 238,4 | 9 | 35,4 | 10,73 | 213,1 |
| 18 | 41,1 | 11,16 | 233,5 | 19 | 40,2 | 10,51 | 209,0 |
| 28 | 45,9 | 11,04 | 229,8 | 31 | 45,3 | 10,40 | 206,4 |
| Снижение питательности, % | | 2,5-6 | 3-6,5 | Снижение питательности, % | | 3-6,5 | 3,5-7 |
| Скашивание в расстил без плющения | | | | | | | |
| - | 14,2 | 11,75 | 245,8 | - | 17,2 | 11,06 | 221,9 |
| 10 | 35,8 | 11,40 | 237,2 | 10 | 35,7 | 10,67 | 213,0 |
| 21 | 40,9 | 11,04 | 229,1 | 22 | 40,9 | 10,29 | 206,4 |
| 31 | 45,2 | 10,81 | 224,9 | 34 | 45,2 | 10,12 | 201,9 |
| Снижение питательности, % | | 3-8 | 3,5-8,5 | Снижение питательности, % | | 3,5-8,5 | 4-9 |
| Скашивание в валок с плющением | | | | | | | |
| - | 14,2 | 11,75 | 245,8 | - | 17,2 | 11,06 | 221,9 |
| 12 | 36,6 | 11,34 | 236,0 | 11 | 35,9 | 10,62 | 212,0 |
| 23 | 41,0 | 10,87 | 227,4 | 25 | 41,2 | 10,18 | 200,0 |
| 38 | 46,6 | 10,69 | 222,4 | 40 | 45,7 | 9,89 | 197,5 |
| Снижение питательности, % | | 3,5-9 | 4-9,5 | Снижение питательности, % | | 4-10 | 4,5-11 |
| Скашивание в валок без плющения | | | | | | | |
| - | 14,2 | 11,75 | 245,8 | - | 17,2 | 11,06 | 221,9 |
| 12 | 35,8 | 11,16 | 232,3 | 12 | 35,7 | 10,40 | 207,5 |
| 25 | 40,9 | 10,81 | 218,8 | 26 | 40,9 | 10,06 | 199,7 |
| 39 | 45,2 | 10,57 | 223,7 | 42 | 45,3 | 9,84 | 195,3 |
| Снижение питательности, % | | 5-10 | 5,5-11 | Снижение питательности, % | | 6-11 | 6,5-12 |

У клевера лугового (таблица 66), убранного в фазу стеблевания, снижение концентрации ОЭ за время провяливания его до СВ около 35% (в течение первых 5-7 часов) во всех изучаемых вариантах было минимальным и составляло от 1,5% (в расстил с плющением) до 3% (в валок без плющения). При этом снижение концентрации СП в этих вариантах составляло от 2,0 до 3,5%, соответственно. При дальнейшем провяливании снижение энергетической и протеиновой питательности было более существенным. Через 9-15 световых часов (при СВ около 40%) снижение концентрации ОЭ составляло от 3% (вариант – в расстил с плющением) до 6% (в валок без плющения), СП – от 3,1% (вариант – в расстил с плющением) до 7,5% (вариант – в валок без плющения). Максимальное снижение изучаемых показателей наблюдалось в фазу бутонизации через 23-25 световых часов (СВ около 45%) при скашивании в валок с плющением (ОЭ – на 6,5%, СП – на 7%) и без плющения (ОЭ – 8%, СП – на 8,5%).

**Таблица 66 – Концентрация ОЭ и СП в 1 кг сухого вещества клевера лугового при разных вариантах провяливания**

| Фаза стеблевания | | | | Фаза бутонизации | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Продолжительность провяливания, световых часов | СВ,% | ОЭ, МДж | СП, г | Продолжительность провяливания, световых часов | СВ,% | ОЭ, МДж | СП, г |
| Скашивание в расстил с плющением | | | | | | | |
| - | 13,2 | 11,34 | 226,1 | - | 17,0 | 10,82 | 217,5 |
| 5 | 36,6 | 11,17 | 221,6 | 6 | 35,9 | 10,60 | 212,1 |
| 9 | 41,0 | 11,00 | 219,2 | 12 | 41,2 | 10,50 | 208,8 |
| 15 | 46,6 | 10,89 | 215,9 | 19 | 45,7 | 10,33 | 206,6 |
| Снижение питательности, % | | 1,5-4,0 | 2-4,5 | Снижение питательности, % | | 2-4,5 | 2,5-5 |
| Скашивание в расстил без плющения | | | | | | | |
| - | 13,2 | 11,34 | 226,1 | - | 17,0 | 10,82 | 217,5 |
| 6 | 35,4 | 11,11 | 220,4 | 7 | 35,4 | 10,55 | 210,9 |
| 11 | 40,9 | 10,88 | 217,1 | 15 | 40,8 | 10,33 | 206,6 |
| 19 | 45,4 | 10,77 | 214,8 | 19 | 45,6 | 10,22 | 204,5 |
| Снижение питательности, % | | 2-5 | 2,5-5 | Снижение питательности, % | | 2,5-5,5 | 3-6 |
| Скашивание в валок с плющением | | | | | | | |
| - | 13,2 | 11,34 | 226,1 | - | 17,0 | 10,82 | 217,5 |
| 6 | 34,8 | 11,06 | 219,3 | 7 | 35,9 | 10,50 | 209,9 |
| 13 | 40,6 | 10,77 | 214,7 | 15 | 41,2 | 10,28 | 205,5 |
| 23 | 45,6 | 10,66 | 211,4 | 23 | 45,3 | 10,12 | 202,2 |
| Снижение питательности, % | | 2,5-6 | 3-6,5 | Снижение питательности, % | | 3-6,5 | 3,5-7 |
| Скашивание в валок без плющения | | | | | | | |
| - | 13,2 | 11,34 | 226,1 | - | 17,0 | 10,82 | 217,5 |
| 7 | 34,8 | 11,00 | 218,2 | 8 | 35,7 | 10,44 | 208,8 |
| 15 | 40,6 | 10,66 | 209,1 | 16 | 40,3 | 10,06 | 201,1 |
| 25 | 45,2 | 10,43 | 206,9 | 27 | 45,7 | 9,90 | 197,9 |
| Снижение питательности, % | | 3-8 | 3,5-8,5 | Снижение питательности, % | | 3,5-8,5 | 4-9 |

Наиболее быстрое провяливание до СВ около 45% за 15 световых часов с минимальным снижением питательности (ОЭ – 4%, СП – 4,5%) было отмечено при скашивании в расстил с плющением, когда концентрация ОЭ и СП в 1 кг сухого вещества составляла 10,89 МДж и 215,9 г. При скашивании клевера лугового в фазу бутонизации снижение питательности во всех 4 вариантах провяливания было несколько выше, чем убранного в фазу стеблевания. Провяливание клевера до СВ около 35% длилось 6-8 часов. При этом снижение концентрации обменной энергии колебалось от 2 до 3,5% (0,08 МДж ОЭ/ч), а СП – от 2,5 до 4,0%. При дальнейшем провяливании до СВ около 45% (19 ч) максимальные показатели питательности (ОЭ – 10,33 МДж, СП–206,6 г) наблюдались при скашивании в расстил с плющением. Динамика изменения концентрации ОЭ и СП у люцерны представлена в таблице 67.

**Таблица 67 – Концентрация ОЭ и СП в 1 кг сухого вещества люцерны при разных вариантах провяливания**

| Фаза стеблевания | | | | Фаза бутонизации | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Продолжительность провяливания, световых часов | СВ, % | ОЭ, МДж | СП, г | Продолжительность провяливания, световых часов | СВ, % | ОЭ, МДж | СП, г |
| Скашивание в расстил с плющением | | | | | | | |
| - | 14,8 | 11,59 | 243,8 | - | 17,2 | 10,64 | 206,5 |
| 7 | 35,3 | 11,36 | 237,7 | 7 | 36,4 | 10,37 | 200,3 |
| 13 | 40,1 | 11,18 | 234,2 | 13 | 40,6 | 10,21 | 197,2 |
| 21 | 45,5 | 11,01 | 231,6 | 22 | 45,5 | 10,05 | 194,1 |
| Снижение питательности, % | | 2-5 | 2,5-5 | Снижение питательности, % | | 2,5-5,5 | 3-6 |
| Скашивание в расстил без плющения | | | | | | | |
| - | 14,8 | 11,59 | 243,8 | - | 17,2 | 10,64 | 206,5 |
| 8 | 36,3 | 11,30 | 236,4 | 8 | 36,4 | 10,32 | 199,2 |
| 15 | 41,1 | 11,06 | 231,6 | 15 | 40,6 | 10,05 | 195,1 |
| 22 | 45,3 | 10,86 | 227,9 | 25 | 45,7 | 9,94 | 192,0 |
| Снижение питательности, % | | 2,5-6 | 3-6,5 | Снижение питательности, % | | 3-6,5 | 3,5-7 |
| Скашивание в валок с плющением | | | | | | | |
| - | 14,8 | 11,59 | 243,8 | - | 17,2 | 10,64 | 206,5 |
| 9 | 36,3 | 11,24 | 235,2 | 8 | 36,4 | 10,26 | 198,2 |
| 17 | 41,1 | 10,83 | 227,9 | 15 | 40,6 | 9,94 | 191,0 |
| 25 | 45,8 | 10,66 | 223,0 | 25 | 46,1 | 9,73 | 187,9 |
| Снижение питательности, % | | 3-8 | 3,5-8,5 | Снижение питательности, % | | 3,5-8,5 | 4-9 |
| Скашивание в валок без плющения | | | | | | | |
| - | 14,8 | 11,59 | 243,8 | - | 17,2 | 10,64 | 206,5 |
| 10 | 35,9 | 11,18 | 234,0 | 10 | 35,7 | 10,21 | 197,2 |
| 22 | 41,9 | 10,72 | 225,5 | 21 | 40,9 | 9,87 | 189,9 |
| 32 | 45,3 | 10,54 | 220,6 | 32 | 45,3 | 9,57 | 183,7 |
| Снижение питательности, % | | 3,5-9 | 4-9,5 | Снижение питательности, % | | 4-10 | 4,5-11 |

При провяливании люцерны посевной в фазу стеблевания в течение первых 7-10 часов (для достижения СВ около 35%) концентрация ОЭ находилась на уровне 11,36-11,18 МДж, что на 2-3,5% ниже, а концентрация СП составляла 237,7-234,0 г, что на 2,5-4% ниже, чем в свежескошенной массе. Подобные закономерности наблюдались и при уборке люцерны в фазу бутонизации. При дальнейшем провяливании скорость потерь снижалась и составила 0,03 МДж/ч и 0,14-0,18%/ч соответственно [58, 59].

Таким образом, максимальная сохранность питательных веществ у всех изученных культур наблюдалась при скашивании в расстил с плющением, снижение питательности составило по ОЭ – от 1,5% (клевер) до 2,5% (галега), по СП – от 2% (клевер) до 3% (галега). Более энергетически питательный корм с высоким содержанием протеина получен при уборке в фазу стеблевания. При скашивании в валок без плющения провяливание

длилось в течение 39 световых часов, и снижение питательности составило в фазу бутонизации по ОЭ – от 8,5% (клевер) до 11% (люцерна), по СП – от 9% (клевер) до 12% (галега).

### 2.2.3. Сравнительный анализ химического состава, энергетической и протеиновой питательности зеленой массы разных укосов

Нами изучена динамика изменения содержания сухого вещества в многолетних бобовых травах (галега восточная, клевер луговой, люцерна посевная) в зависимости от фазы уборки культуры на зеленую массу и укоса (таблица 68).

**Таблица 68 – Химический состав зеленой массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса**

| Культура | СВ, % | В 1 кг сухого вещества, % | | | | | | Каротин, мг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | сырой протеин | сырой жир | сырая клетчатка | сырая зола | Са | Р | |
| **1-й укос** | | | | | | | | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | |
| Галега восточная | 15,8 | 24,58 | 3,28 | 18,05 | 8,20 | 1,44 | 0,28 | 367 |
| Клевер луговой | 16,8 | 22,61 | 3,36 | 20,33 | 8,89 | 1,37 | 0,36 | 356 |
| Люцерна посевная | 13,2 | 24,38 | 3,91 | 18,96 | 5,92 | 1,45 | 0,29 | 297 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | |
| Галега восточная | 17,0 | 22,19 | 2,86 | 21,9 | 6,21 | 1,64 | 0,27 | 282 |
| Клевер луговой | 17,2 | 21,75 | 2,85 | 23,20 | 7,08 | 1,71 | 0,34 | 234 |
| Люцерна посевная | 19,2 | 20,65 | 3,15 | 24,25 | 6,59 | 1,75 | 0,26 | 227 |
| **2-й укос** | | | | | | | | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | |
| Галега восточ-ная | 16,2 | 23,4 | 3,20 | 20,0 | 8,17 | 1,40 | 0,29 | 335 |
| Клевер луговой | 14,5 | 21,5 | 3,31 | 22,2 | 8,78 | 1,35 | 0,35 | 324 |
| Люцерна посевная | 17,7 | 23,2 | 3,89 | 21,1 | 5,89 | 1,43 | 0,30 | 283 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | |
| Галега восточная | 18,4 | 21,1 | 2,85 | 23, | 6,18 | 1,60 | 0,25 | 256 |
| Клевер луговой | 20,7 | 19,0 | 2,80 | 25,0 | 7,0 | 1,68 | 0,31 | 212 |
| Люцерна посевная | 19,0 | 19,7 | 3,12 | 26,1 | 6,50 | 1,72 | 0,24 | 194 |

Продолжение таблицы 68

| Культура | СВ, % | В 1 кг сухого вещества, % | | | | | | Каротин, мг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | сырой протеин | сырой жир | сырая клетчатка | сырая зола | Са | Р | |
| **3-й укос** | | | | | | | | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | |
| Галега восточная | 16,4 | 22,6 | 3,14 | 21,1 | 8,0 | 1,39 | 0,28 | 310 |
| Клевер луговой | 14,9 | 20,8 | 3,28 | 23,3 | 8,64 | 1,32 | 0,35 | 300 |
| Люцерна посевная | 18,1 | 22,4 | 3,70 | 22,2 | 5,72 | 1,39 | 0,28 | 265 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | |
| Галега восточная | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Клевер луговой | 20,9 | 18,9 | 2,79 | 26,1 | 6,72 | 1,61 | 0,30 | 190 |
| Люцерна посевная | 19,5 | 19,2 | 3,10 | 27,2 | 6,13 | 1,70 | 0,22 | 167 |

Содержание СВ в зеленой массе 1-го укоса у изучаемых нами культур в фазу стеблевания находилось в пределах 13,2-16,8%, при этом максимальное его количество отмечено у клевера лугового, а минимальное – у люцерны посевной. Зеленая масса галеги восточной с показателем 15,8% занимала промежуточное положение. В дальнейшем по мере роста и развития растений возрастали и показатели содержания в них СВ. Количество СВ у клевера лугового увеличилось на 0,4%, галеги восточной – 1,2%, люцерны посевной – 6,0%, и показатели составили 17,2%, 17,0%, 19,2% соответственно. При формировании 2-го укоса количество СВ в растениях изменялось. В фазу стеблевания увеличение СВ в зеленой массе галеги составило 0,4%, люцерны посевной – 4,5%, а у клевера лугового отмечено его снижение на 2,3%. Содержание СВ в зеленой массе растений 2-го укоса, убранных в фазу бутонизации, увеличивалось так же, как и у культур 1-го укоса. Рост данного показателя отмечен на уровне 1,3-6,2%. Максимальное количество СВ определено в зеленой массе культур, полученных в 3-м укосе. В фазу стеблевания в ранжированном ряду по данному показателю культуры расположились следующим образом: люцерна посевная – 18,1%, галега восточная – 16,4%, клевер луговой – 14,9%. К фазе бутонизации отмечается дальнейший рост этого показателя у клевера лугового на 6%, а у люцерны посевной – на 1,4%.

Более высокий уровень СВ зеленой массы 2-го и 3-го укосов изучаемых нами культур связан с формированием урожая в условиях повышенного температурного режима воздуха и недостаточным количеством почвенной и воздушной влаги в условиях 2023 года.

Анализ лабораторных исследований свидетельствует о том, что все изучаемые нами культуры содержали высокий процент сырого протеина в 1 кг зеленой массы независимо от фазы развития и укосов. Вместе с тем максимальное его количество отмечено у всех изучаемых нами культур в фазу стеблевания независимо от укоса. Однако наиболее высокая его кон-

центрация отмечена в 1-м укосе и находилась на уровне 22,61% у клевера лугового, 24,38% – у люцерны посевной, 24,58% – у галеги восточной. По мере развития растений происходит снижение содержания в СВ сырого протеина на 2,39%, 0,86% и 3,73% соответственно. При наступлении фазы стеблевания во 2-м укосе было отмечено снижение уровня сырого протеина относительно данной фазы в 1-м укосе. Сухое вещество галеги восточной содержало 23,4% сырого протеина, клевера лугового – 21,5%, люцерны посевной – 23,2%, что на 1,18%, 1,11% и 1,18% ниже относительно 1-го укоса. Аналогичная закономерность по содержанию сырого протеина наблюдается и при уборке культур в фазу бутонизации. В 3-м укосе концентрация сырого протеина в СВ зеленой массы культур, убранных в фазу стеблевания, находилась в пределах 20,8-22,6%, а культуры в ранжированном ряду по данной величине расположились следующим образом: галега восточная, люцерна посевная, клевер луговой. В 3-м укосе фазы бутонизации достигли клевер луговой и люцерна посевная, а галега восточная закончила период вегетации в фазе стеблевания. Показатели содержания сырого протеина в СВ их зеленой массы составили 18,9% и 19,2%.

При изучении химического состава СВ зеленой массы многолетних бобовых трав по содержанию жира нами отмечена такая же закономерность, что и по концентрации сырого протеина: максимальное количество с показателями 3,28-3,91% имело СВ зеленой массы культур, убранных в фазу стеблевания 1-го укоса. При уборке культур в фазу бутонизации снижение сырого жира, в зависимости от культуры, составило 0,42-0,76%.

Нами отмечено возрастание содержания клетчатки в зависимости от фазы вегетации растений и укоса. Меньше всего клетчатки в СВ зеленой массы более молодых растений (фаза стеблевания). В 1-м укосе при уборке культур в фазу стеблевания ее содержание находилось в пределах 18,5-20,33%, при этом меньше всего отмечено в СВ зеленой массы галеги восточной, а больше – в СВ зеленой массы клевера лугового. В фазу бутонизации клетчатки содержалось на 2,87-5,29% больше. Во 2-м укосе наблюдалось увеличение ее содержания на 1,87-2,14%, и показатели составили у галеги восточной 20,0%, клевера лугового – 22,2%, люцерны посевной – 21,1%. В фазу бутонизации наблюдался существенный рост этого показателя на 2,8-5,0%. Максимальное содержание клетчатки было в СВ зеленой массы растений 3-го укоса. В фазу стеблевания ее показатели составили 21,1% – у галеги восточной, 22,2% – у люцерны посевной и 23,3% – у клевера лугового, в фазу бутонизации: 26,1% – у клевера лугового и 27,2% – у люцерны посевной.

Содержание сырой золы, в пределах видовой принадлежности культур, незначительно различалось между собой в пределах укоса, но изменялось в зависимости от фазы развития растений. Максимальная концентрация сырой золы отмечена в СВ зеленой массы клевера лугового с показателями 8,89% в фазу стеблевания 1-го укоса.

Среди макроэлементов содержание кальция в СВ зеленой массы незначительно изменялось в зависимости от укосов, где его показатели, в

зависимости от вида культуры, в 1-м укосе в фазу стеблевания составили 1,37% – у клевера лугового, 1,45% – у люцерны посевной и 1,44% – у галеги восточной. К фазе бутонизации наблюдался рост данного показателя у клевера лугового на 0,34%, люцерны посевной – на 0,3% и галеги восточной – на 0,2%. Нами отмечено незначительное снижение содержания кальция во 2-м и 3-м укосах. Максимальное содержание фосфора среди изучаемых нами культур в фазу стеблевания 1-го укоса отмечено в СВ зеленой массы клевера лугового (0,36%), что на 0,08% больше, чем в СВ галеги восточной и на 0,07% – по сравнению с люцерной посевной. В фазу бутонизации наблюдается снижение величины данного показателя, в зависимости от вида культуры, на 0,01-0,03%.

По содержанию каротина в СВ зеленой массы изучаемые культуры неравнозначны. Максимальное количество каротина отмечено в сухом веществе галеги восточной (367-256 мг) независимо от укоса и фазы уборки. Минимальное его содержание было в СВ зеленой массы люцерны посевной (297-190 мг). Клевер луговой по этому показателю занимал промежуточное положение. Также нами установлен более высокий уровень каротина в СВ зеленой массы более молодых растений: если СВ галеги восточной в фазу стеблевания 1-го укоса содержало 367 мг каротина, то к фазе бутонизации его количество снизилось на 85 мг и составило 282 мг, а во втором укосе снижение каротина у этой культуры составило 79 мг, а показатели находились в пределах 335 и 256 мг соответственно. Сухое вещество зеленой массы 3-го укоса содержало минимальное количество каротина по отношению к первым двум укосам (265 и 167 мг).

Все изучаемые нами культуры содержали высокое количество обменной энергии (ОЭ) и кормовых единиц. Приоритет по данным показателям принадлежал галеге восточной, где в зависимости от фазы вегетации и укоса их количество находилось в пределах 11,75-10,7 МДж и 1,13-0,93 к. ед. При этом более высокая энергетическая ценность была в фазу стеблевания при уборке зеленой массы в 1-м укосе. В дальнейшем при формировании 2-го укоса, а также по мере роста и развития растений показатели ОЭ снижались. Далее в ранжированном ряду по содержанию ОЭ и к.ед. в СВ зеленой массы следовали люцерна, клевер луговой (таблица 69).

Аналогичная тенденция выявлена также в отношении содержания сырого и переваримого протеина. Среди изучаемых нами культур максимальное количество сырого протеина в СВ зеленой массы во все фазы развития растений отмечено у галеги восточной. При этом в фазу стеблевания его концентрация, независимо от укоса, была на 9,8-10,2% выше относительно фазы бутонизации. Такая же закономерность прослеживалась у люцерны и клевера.

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином всех изучаемых нами культур была высокой и почти в 1,5 раза превышала научно обоснованную норму. Несмотря на то, что лидирующее положение по концентрации сырого протеина занимала галега восточная, но по обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином приоритет при-

надлежит люцерне посевной, где ее показатели составляли 185-178 г. Формирование 3-го укоса проходило при благоприятных погодных условиях: высокий температурный фон, оптимальная влажность, поэтому протеиновая обеспеченность кормовой единицы была практически на уровне 2-го укоса.

**Таблица 69 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса**

| Культура | СВ,% | В 1 кг сухого вещества | | | | Обеспеченность к.ед. п.п., г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ОЭ, МДж | к.ед. | СП, г | ПП, г | |
| 1-й укос | | | | | | |
| Фаза стеблевания | | | | | | |
| Галега восточная | 15,8 | 11,75 | 1,13 | 246 | 179 | 158,4 |
| Клевер луговой | 13,2 | 11,34 | 1,06 | 226 | 165 | 155,7 |
| Люцерна посевная | 16,8 | 11,59 | 1,07 | 244 | 198 | 185,0 |
| Фаза бутонизации | | | | | | |
| Галега восточная | 17,0 | 11,06 | 1,00 | 222 | 155 | 155,0 |
| Клевер луговой | 19,2 | 10,82 | 0,94 | 218 | 152 | 161,7 |
| Люцерна посевная | 17,2 | 10,64 | 0,93 | 207 | 161 | 173,1 |
| 2-й укос | | | | | | |
| Фаза стеблевания | | | | | | |
| Галега восточная | 16,2 | 11,4 | 1,05 | 234 | 170 | 161,9 |
| Клевер луговой | 14,5 | 11,0 | 0,98 | 215 | 156 | 159,2 |
| Люцерна посевная | 17,7 | 11,2 | 1,02 | 231 | 187 | 183,3 |
| Фаза бутонизации | | | | | | |
| Галега восточная | 18,4 | 10,7 | 0,93 | 210 | 147 | 158,1 |
| Клевер луговой | 20,7 | 10,5 | 0,89 | 190 | 132 | 148,3 |
| Люцерна посевная | 19,0 | 10,3 | 0,86 | 197 | 153 | 177,9 |
| 3-й укос | | | | | | |
| Фаза стеблевания | | | | | | |
| Галега восточная | 16,4 | 11,2 | 1,02 | 226 | 165 | 161,8 |
| Клевер луговой | 14,9 | 10,8 | 0,94 | 207 | 151 | 160,6 |
| Люцерна посевная | 18,1 | 11,0 | 0,98 | 223 | 181 | 184,7 |
| Фаза бутонизации | | | | | | |
| Галега восточная | - | - | - | - | - | - |
| Клевер луговой | 20,9 | 10,3 | 0,86 | 188 | 132 | 153,5 |
| Люцерна посевная | 19,5 | 10,1 | 0,83 | 192 | 148 | 178,3 |

Анализ химического состава, энергетической и протеиновой питательности зеленой и провяленной массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса показал, что уборка трав в фазу стеблевания имеет значительные преимущества в сравнении с более поздней фазой вегетации. В раннюю фазу уборки отмечена наибольшая концентрация питательных веществ, в том числе обменной энергии, сырого протеина, каротина. В более позднюю фазу развития растения грубеют, в них увеличивается количество клетчатки, что отрицательно сказывается на питательности и переваримости корма. По мере вегетации растений уровень обменной энергии снизился на 2,3-9,5%, во 2-м – на 4,5-8,0%, а в 3-м – 4,6-8,2%. Более высокую концентрацию переваримого протеина в 1 кг СВ

зеленой массы, а также обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином имела люцерна посевная, где ее показатели, в зависимости от фазы вегетации и укоса, были выше на 6-31 г и 29,6-19,8 г соответственно.

### 2.2.4. Показатели силосуемости зеленой массы

Большая часть потребности в объемистых кормах обычно удовлетворяется за счет консервированных кормов из зеленой массы кормовых культур. Поэтому качество приготовленного корма и возникающие потери в процессе консервирования зеленой массы решающим образом влияют на продуктивность животных [60, 61, 62].

Для защиты консервируемого корма от кислорода воздуха разработан целый комплекс мероприятий: применение специальных хранилищ, измельчение силосуемого материала, быстрая и непрерывная закладка в хранилище, хорошее уплотнение и герметичное укрытие. Однако многие виды силосов портятся, несмотря на соблюдение технологии силосования и хорошую герметичность при хранении. В этих случаях проявляется недостаточное снижение pH консервируемого корма в результате бурного развития нежелательного маслянокислого типа брожения.

Таким образом, не все кормовые растения одинаково пригодны для силосования. Есть кормовые растения (кукуруза), из которых почти всегда получается хороший силос, а из других, как правило, силос получается плохим. Это может объясняться разными причинами, но главная из них – различия в химическом составе зеленой массы. Пригодность зеленой массы для силосования, обусловленная химическим составом, называется силосуемостью.

Среди показателей химического состава силосуемого сырья главным для получения высококачественного корма следует считать достаточное количество сахаров. В связи с этим А.А. Зубрилиным было введено понятие «сахарный минимум» (СМ) – это минимальное количество сахаров (С), необходимое для подкисления силосуемой массы до pH не менее 4,2, препятствующее 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, обусловливается уровнем содержания 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 А.А. Зубрилин разделил все растения на три группы: легкосилосующиеся, трудносилосующиеся и несилосующиеся.

Легкосилосующиеся растения 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 (тимофеевка, овсяница и др.), подсолнечник, кормовая капуста, бахчевые, однолетние злаково-бобовые смеси при уборке на силос с влажностью около 75-80%.

Трудносилосующиеся растения 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 дополнительное провяливание 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 (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 провяливание и/или внесение сильных консервантов, сахаристых добавок. К этой группе можно отнести ценные бобовые растения (богатые протеином): галега, клевер, люцерна, донник, эспарцет и др.

Теория силосуемости растений по А.А. Зубрилину отражает влияние лишь одного фактора (С:Б) и действительна исключительно для уровня СВ 20-25% в силосуемом сырье. 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 провяливания до СВ 30-45% их силосуемость существенно улучшается.

Для объективной оценки силосуемости сырья используется комплексный показатель, учитывающий не только влияние сахаро-буферного отношения (С:Б), но и фактический уровень сухого вещества в нем – коэффициент сбраживаемости (КСб).

Нами были изучены показатели силосуемости свежескошенной массы 1-го, 2-го и 3-го укосов бобовых трав (галега, клевер луговой, люцерна посевная) и провяленной из них массы до уровня СВ≈35% в 1-м укосе в фазы стеблевания и бутонизации.

Как показали наши исследования, фактическая концентрация сахаров в СВ у свежескошенных многолетних бобовых трав в первом укосе находилась на невысоком уровне и составляла: в фазе стеблевания – 4,8-7,5%, в фазе бутонизации – 4,8-5,4%. При этом следует отметить, что наибольшее содержание сахара было у клевера лугового (5,4-7,5%). Буферная емкость у изучаемых видов в фазу стеблевания находилась в пределах 6,2-7,5%, а в фазу бутонизации – 6,9-7,1%. Следует отметить, что в фазу стеблевания у свежескошенных бобовых трав были очень низкие показатели содержания СВ (13,2-16,8%), сахаро-буферного отношения (0,65-1,21) и уровня КСб,

который колебался в интервале 21,0-22,9. В фазе бутонизации уровень КСб несколько повысился и находился в интервале 22,3-25,4 (таблица 70).

Анализ уровня КСб свежескошенной зеленой массы всех изучаемых бобовых культур 1-го укоса, убранных как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, свидетельствует, что она относится к несилосующейся, так как КСб находится в пределах 21,0-25,4. По этой причине их провяливание – обязательный технологический прием для получения качественного силоса.

В связи с этим методологической основой наших дальнейших исследований явилось изучение уровня КСб при провяливании зеленой массы до уровня около 35% СВ.

Провяливание до уровня около СВ 35% в условиях сухой и жаркой погоды возможно в течение 7-8 часов первого светового дня при скашивании трав в расстил с плющением. В провяленной массе (34,8-36,6% СВ) содержание сахаров увеличилось: в фазу стеблевания – на 0,1-0,2 п. п., а в фазу бутонизации – на 0,2-0,5 п. п. Анализ уровня КСб в провяленной массе 1-го укоса как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации свидетельствует, что она относится к трудносилосующейся, так как КСб находился в пределах 41,7-44,4 (КСб ниже 45). Таким образом, чтобы получить из такого сырья качественный консервированный корм без масляной кислоты, необходимо использовать консерванты.

**Таблица 70 – Показатели силосуемости многолетних бобовых трав в изучаемые фазы вегетации (стеблевания, бутонизация) 1-го укоса**

| Культура | СВ, % | Уровень в СВ, % | | Отношение С:Б | Коэффициент сбраживаемости (КСб) | $СВ_{min}$., % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | сахаров (С) | буферности (Б) | | | |
| Фаза стеблевания (1-й укос) | | | | | | |
| Галега восточная | 15,8 | 4,9 | 7,5 | 0,65 | 21,0 | 39,8 |
| | 36,6 | 5,0 | 7,9 | 0,63 | 41,7 | 39,0 |
| Клевер луговой | 13,2 | 7,5 | 6,2 | 1,21 | 22,9 | 35,3 |
| | 34,8 | 7,7 | 6,4 | 1,20 | 44,4 | 35,4 |
| Люцерна посевная | 16,8 | 4,8 | 7,3 | 0,66 | 22,1 | 39,7 |
| | 36,3 | 4,9 | 7,0 | 0,70 | 41,9 | 39,4 |
| Фаза бутонизации (1-й укос) | | | | | | |
| Галега восточная | 17,0 | 5,0 | 7,6 | 0,66 | 22,3 | 39,7 |
| | 35,9 | 5,3 | 7,0 | 0,76 | 41,9 | 38,9 |
| Клевер луговой | 19,2 | 5,4 | 6,9 | 0,78 | 25,4 | 38,8 |
| | 35,4 | 5,9 | 6,8 | 0,87 | 42,4 | 38,0 |
| Люцерна посевная | 17,2 | 4,8 | 7,1 | 0,68 | 22,6 | 39,6 |
| | 36,4 | 5,0 | 7,3 | 0,68 | 41,8 | 39,6 |

Показатели силосуемости свежескошенной массы многолетних бобовых трав в идентичные фазы вегетации во втором и третьем укосах свидетельствуют, что содержание СВ в зеленой массе в фазу стеблевания находилось в пределах 14,5-18,1%, а в фазу бутонизации – 18,4-20,9%, то есть было в среднем несколько выше, чем в 1-м укосе. Однако фактическая концентрация сахаров в сухом веществе трав во 2-м укосе снизилась в

среднем в 1,2 раза, по сравнению с 1-м укосом, и составляла: в фазе стеблевания – 4,0-6,3%, а в фазе бутонизации – 4,0-4,5%.

В 3-м укосе концентрация сахаров также уменьшилась, по сравнению с 1-м укосом, в среднем в 1,4 раза и составила: в фазе стеблевания – 3,4-3,6%, а в фазе бутонизации – 3,4-3,9%. Буферная емкость во 2-м и 3-м укосах существенно не изменилась по сравнению с 1-м укосом (таблица 71).

Различий по коэффициенту сбраживаемости трав (как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации) в зависимости от укоса не было выявлено. Этот факт объясняется тем, что в исходном сырье каждого последующего укоса снижается концентрация сахара и одновременно повышается содержание сухого вещества. При этом в фазе бутонизации наблюдается тенденция к увеличению коэффициента сбраживаемости по отношению к фазе стеблевания.

**Таблица 71 – Показатели силосуемости многолетних бобовых трав 2-го и 3-го укосов в фазы стеблевания и бутонизации**

| Культура | СВ, % | Уровень в СВ, % | | Отношение С:Б | Коэффициент сбраживаемости КСб | $СВ_{min}$, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | сахаров (С) | буферности (Б) | | | |
| Фаза стеблевания (2-й укос) | | | | | | |
| Галега | 16,2 | 4,1 | 7,4 | 0,55 | 20,6 | 40,6 |
| Клевер | 14,5 | 6,3 | 6,1 | 1,03 | 22,7 | 37,8 |
| Люцерна | 17,7 | 4,0 | 6,9 | 0,58 | 22,3 | 40,4 |
| Фаза бутонизации (2-й укос) | | | | | | |
| Галега | 18,4 | 4,2 | 7,5 | 0,56 | 22,9 | 40,5 |
| Клевер | 20,7 | 4,5 | 6,8 | 0,66 | 25,9 | 39,7 |
| Люцерна | 19,0 | 4,0 | 7,0 | 0,57 | 23,6 | 40,4 |
| Фаза стеблевания (3-й укос) | | | | | | |
| Галега | 16,4 | 3,5 | 7,3 | 0,48 | 20,2 | 41,2 |
| Клевер | 14,9 | 3,6 | 6,1 | 0,59 | 19,6 | 40,3 |
| Люцерна | 18,1 | 3,4 | 6,8 | 0,50 | 22,1 | 41,0 |
| Фаза бутонизации (3-й укос) | | | | | | |
| Клевер | 20,9 | 3,9 | 6,0 | 0,65 | 26,1 | 39,8 |
| Люцерна | 19,5 | 3,4 | 6,9 | 0,49 | 23,4 | 41,1 |

Важнейшим показателем при установлении оптимальных параметров провяливания разных культур в определенные фазы их уборки является минимально необходимый уровень СВ ($СВ_{min}$). Полученные нами данные по этому показателю для удобства интерпретации сведены в таблице 72.

**Таблица 72 – Интервалы минимально необходимого уровня СВ (СВmin, %) для провяливания изучаемых вариантов бобовых трав**

| Укос | Фаза уборки | |
|---|---|---|
| | стеблевание | бутонизация |
| 1-й | 35,3-39,8 | 38,8-39,7 |
| 2-й | 37,8-40,6 | 39,7-40,5 |
| 3-й | 40,3-41,2 | 39,8-41,1 |

В разрезе каждого укоса, существенных различий по верхней границе каждого интервала $СВ_{min}$ между изучаемыми фазами вегетации (стеблевание и бутонизация) не выявлено. Заметнее проявляются различия по $СВ_{min}$ в разрезе каждой фазы в зависимости от укоса. Так, верхняя граница интервалов $СВ_{min}$ в фазе стеблевания составляла по 1, 2 и 3 укосам 39,8%; 40,6 и 41,2% соответственно, а в фазе бутонизации – 39,7; 40,5 и 41,1% соответственно. Поэтому, для обеих фаз уборки, возможно получение стабильного силоса (с отсутствием масляной кислоты) для всех изучаемых бобовых трав без применения силосных добавок.

В производстве, когда, в изменяющихся погодных условиях, трудно (иногда невозможно) достигнуть необходимого минимального уровня СВ, остро стоит вопрос о рациональности использования различных видов силосных добавок для улучшения качества брожения.

Разница между СВmin и СВфакт называется дефицитом провяливания (ДП), диапазон которого может быть небольшим (до 5%), средним (от 5,1 до 10%) и большим (свыше 10%). Когда СВфакт ниже СВmin, надо учитывать, что консервирующий эффект от применения бактериальных (биологических) заквасок равнозначен увеличению уровня СВ в сырье при провяливании на 5%, от химических консервантов – на 10%, а от применения сахаросодержащих добавок (прежде всего патоки, в дозе 30-60 л на 1 т сырья) – более 10%.

Полученные сведения по СВmin у изучаемых вариантов бобовых трав в зависимости от укоса в сочетании с данными по эффективности разных силосных добавок позволили определить рациональные параметры использования различных видов консервантов, т.е. рассчитать модель оптимизации параметров консервирования бобовых трав в различных диапазонах дефицита их провяливания в условиях производства (таблица 73).

При спонтанном силосовании свежескошенных бобовых трав (люцерна, галега, клевер) качественный корм при уровне СВ около 20 невозможно получить. Как показывает практика, даже применение химических консервантов 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 с использованием консервантов [63, 64].

**Таблица 73 – Параметры оптимизации консервирования бобовых культур 1, 2 и 3 укосов в зависимости от диапазона дефицита провяливания**

| Укос | Интервал СВфакт, достигнутый при провяливании, % | | | |
|---|---|---|---|---|
| | СВфакт ≥ СВmin | СВфакт ниже СВmin, диапазон дефицита провяливания | | |
| | | до 5% СВ | 5-10% СВ | свыше 10% СВ |
| 1-й | 40 и более | 39-35 | 34-30 | 29-13 |
| 2-й | 41 и более | 40-36 | 35-31 | 30 -14,5 |
| 3-й | 42 и более | 41-37 | 36-32 | 31 -15 |
| Решение | соблюдение технологии | Обязательное внесение силосных добавок: | | |
| | | биологических консервантов | химических консервантов | сахаросодержащих (патока и др.) |

При изучении показателей силосуемости зеленой массы бобовых трав и коэффициента сбраживаемости установлено, что в провяленной масссе (34,8-36,6% СВ) содержание сахаров увеличилось: в фазу стеблевания – на 0,1-0,2 п.п., а в фазу бутонизации – 0,2-0,5 п.п. Анализ уровня КСб в провяленной массе 1-го укоса как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации свидетельствует, что она относится к трудносилосующейся, так как КСб находился в пределах 41,7-44,4 (КСб ниже 45). Таким образом, чтобы получить из такого сырья качественный консервированный корм без масляной кислоты, необходимо использовать консерванты.

### 2.2.5. Химический состав консервированных кормов

Среди способов заготовки кормов, обеспечивающих наиболее полное сохранение физиологически полезных свойств зеленых растений, наиболее рациональным и выгодным с экономической точки зрения считается силосование.

Помимо большого количества достоинств, многолетним бобовым травам присущи некоторые недостатки. Основным из них является плохая силосуемость растений из-за высокого содержания белка и низкого содержания водорастворимых углеводов. Наиболее простым и доступным способом повышения силосуемости является провяливание.

С целью снижения себестоимости производства силосованных кормов в последнее время используются различные бактериальные препараты. У них имеется ряд преимуществ – безопасность при работе, низкий расход, низкая цена. Кроме того, на положительный результат силосования с применением бактериального препарата в большинстве случаев влияет содержание сухого вещества [65].

#### 2.2.5.1. Клевер

Для заготовки консервированных кормов из бобовых трав наиболее часто в республике используется клевер луговой, который отличается несколько лучшими показателями силосуемости по отношению к галеге и люцерне [66].

Целью наших исследований было изучение влияния фазы вегетации, степени провяливания и применения консерванта на химический состав кормов из клевера лугового.

Объектом исследований явились приготовленные консервированные корма из клевера лугового, убранного в фазы стеблевания и бутонизации, при провяливании до СВ около 35% – умеренный (1 вариант), 40% – средний (2 вариант), 45% – глубокий уровень (3 вариант) провяливания (с консервантом и без консерванта). В фазу бутонизации консервант использовали только в варианте с содержанием сухого вещества на уровне 35%.

Консервирование кормов проводили двумя способами – самоконсервированием (спонтанное, т.е. самопроизвольное, силосование без консерванта), а также с применением биологического консерванта («Лактофлор-Фермент Премиум»).

Исследования показали, что при заготовке кормов из клевера лугового (таблица 74), убранного в фазу стеблевания (34,8% СВ), содержание СВ в готовых кормах снижалось: до 33,1% – с консервантом, 32,5% – без консерванта (на 1,7-2,3%); с 40,6% до 40,5% – с консервантом, 40,0% – без консерванта (на 0,1-0,6%); с 45,6% до 43,7% – с консервантом и 42,2% – без консерванта (на 1,9-3,4%). Таким образом, консервирование провяленного сырья, заготовленого в эту фазу, целесообразно проводить с использованием консерванта, так как он уменьшает потери СВ в готовых кормах.

**Таблица 74 – Питательность кормов из клевера в зависимости от фазы вегетации, содержания СВ и использования консерванта**

| Вариант | Образец | СВ, % | Содержится в абсолютно сухом веществе (СВ) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | в 1 кг СВ | | отдельных веществ, % в СВ | | | | | | мг/кг |
| | | | ОЭ, МДж | к.ед | протеин | клетчатка | жир | зола | Са | Р | каротин |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | | | | |
| 1 | исходное сырье | 34,8 | 11,27 | 1,03 | 22,05 | 20,70 | 3,32 | 9,19 | 1,45 | 0,38 | 158 |
| | корм без консерванта | 32,5 | 9,90 | 0,84 | 21,3 | 21,1 | 2,55 | 10,61 | 1,46 | 0,37 | 110 |
| | корм с консервантом | 33,1 | 9,92 | 0,84 | 21,6 | 20,7 | 2,17 | 10,43 | 1,50 | 0,40 | 126 |
| 2 | исходное сырье | 40,6 | 11,15 | 1,01 | 21,65 | 21,4 | 3,28 | 9,53 | 1,51 | 0,39 | 150 |
| | корм без консерванта | 40,0 | 10,2 | 0,85 | 18,0 | 24,6 | 2,36 | 10,56 | 1,54 | 0,41 | 137 |
| | корм с консервантом | 40,5 | 10,3 | 0,86 | 18,3 | 23,9 | 2,59 | 9,95 | 1,56 | 0,42 | 140 |
| 3 | исходное сырье | 45,6 | 10,89 | 0,96 | 20,20 | 22,81 | 3,27 | 9,69 | 1,65 | 0,41 | 146 |
| | корм без консерванта | 42,2 | 10,1 | 0,83 | 17,5 | 25,7 | 2,25 | 10,64 | 1,69 | 0,43 | 118 |
| | корм с консервантом | 43,7 | 10,2 | 0,85 | 18,0 | 25,0 | 2,74 | 10,27 | 1,72 | 0,44 | 121 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | | | | |
| 1 | исходное сырье | 35,4 | 10,17 | 0,84 | 20,93 | 26,81 | 2,78 | 7,51 | 1,78 | 0,36 | 147 |
| | корм без консерванта | 34,8 | 9,36 | 0,71 | 17,4 | 27,2 | 2,23 | 8,83 | 1,88 | 0,38 | 94 |
| | корм с консервантом | 35,0 | 9,41 | 0,72 | 17,8 | 26,9 | 3,08 | 8,21 | 1,86 | 0,39 | 106 |
| 2 | исходное сырье | 40,8 | 9,91 | 0,80 | 19,7 | 28,27 | 2,81 | 7,93 | 1,83 | 0,39 | 140 |
| | корм без консерванта | 38,6 | 9,50 | 0,80 | 19,5 | 28,6 | 2,88 | 8,18 | 1,91 | 0,42 | 86 |
| 3 | исходное сырье | 45,7 | 9,68 | 0,76 | 18,4 | 29,53 | 2,82 | 8,03 | 1,87 | 0,45 | 133 |
| | корм без консерванта | 44,1 | 9,48 | 0,73 | 15,5 | 32,8 | 3,15 | 8,65 | 1,96 | 0,48 | 79 |

В фазу бутонизации консервант использовали в варианте с содержанием СВ на уровне 35%, так как проведенные ранее исследования показали, что этот вариант характеризуется наихудшими показателями силосуемости. При более высоком содержании СВ показатели силосуемости в фазе бутонизации улучшаются по отношению к фазе стеблевания.

При заготовке консервированных кормов в фазу бутонизации содержание сухого вещества по отношению к провяленному сырью снижалось меньше, чем в фазу стеблевания: при умеренном провяливании – на 0,6-0,4% в зависимости от наличия консерванта; при среднем – на 2,2%; при глубоком уровне провяливания – на 1,6%.

Анализ полученных результатов исследований показал, что в исходном сырье клевера лугового, убранного как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, концентрация сырого протеина в СВ зависела от степени провяливания сырья и применения консерванта. Выявлена устойчивая тенденция к снижению концентрации сырого протеина при увеличении продолжительности провяливания исходного сырья как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации. В консервированном корме, приготовленном из провяленного сырья при умеренной степени провяливания (вариант 1) в фазу стеблевания, концентрация СП составила 21,3% без использования консерванта и 21,6% – с консервантом, что на 0,45-0,75% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что высокой сохранности сырого протеина способствовали погодные условия в период проведения опыта (высокая температура воздуха и скорость ветра), что позволило быстро провялить зеленую массу (в течение 5 часов). При средней степени провяливания (вариант 2) концентрация СП в СВ готового корма составила 18,0% без консерванта и 18,3% – с консервантом, что на 3,4-3,6% ниже, чем в исходном сырье. При глубокой степени провяливания (вариант 3) концентрация СП в СВ готового корма составляла только 17,5% без использования консерванта и 18,0% – с консервантом, что на 2,7-3,4% ниже, чем в исходном сырье.

Значительное влияние на концентрацию СП оказывает и фаза вегетации. Исходное сырье, убранное в фазу бутонизации, при 1 варианте провяливания (СВ 35,4%) содержало 20,93% СП, что на 3,1-3,5% выше, чем в готовых кормах с и без консерванта, однако этот показатель был ниже, чем при заготовке корма в фазу стеблевания. При 2 варианте провяливания концентрация сырого протеина в готовом корме без консерванта составляла 19,5%, что всего на 0,2% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что высокая сохранность сырого протеина в готовом корме, по сравнению с исходным сырьем, обеспечивалась в данном случае хорошими показателями силосуемости при средней степени провяливания. В 3 варианте провяливания концентрация сырого протеина в готовом корме без использования консерванта составляла всего лишь 15,5%, что на 2,9% ниже, чем в исходном сырье и на 2,0% меньше, чем в фазу стеблевания.

Таким образом, как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации минимальная концентрация сырого протеина наблюдалась в сырье при глубокой степени его провяливания, что в конечном итоге и обусловило

минимальную протеиновую питательность консервированных кормов идентичных вариантов.

Концентрация сырой клетчатки и золы в провяленном сырье как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации возрастала по мере роста степени его провяливания. Это связано с усилением распада легкоусвояемых углеводов и протеина в процессе голодного обмена по мере увеличения продолжительности провяливания и соответственно с пропорциональным увеличением доли труднораспадаемой сырой клетчатки и золы в составе СВ сырья. Установлено также, что концентрация сырой клетчатки в провяленном сырье в фазу бутонизации заметно возрастала по сравнению с фазой стеблевания при прочих равных условиях. Это главным образом и обусловливало снижение концентрации обменной энергии в сухом веществе сырья в фазу бутонизации.

В приготовленных консервированных кормах концентрация сырой клетчатки в идентичных вариантах повышалась по отношению к соответствующему варианту сырья. Это связано с распадом легкоусвояемых углеводов и в некоторой степени протеина под действием микробиологических процессов в ходе ферментации и хранения консервированных кормов с пропорциональным увеличением доли труднораспадаемой сырой клетчатки и золы в составе СВ.

Повышенной концентрацией клетчатки отличались консервированные корма, заготовленные в фазу бутонизации. При этом максимальная концентрация клетчатки (32,8% в СВ) выявлена при заготовке консервированного корма из глубоко провяленного сырья. Это главным образом и обусловливало наименьшую концентрацию обменной энергии в его сухом веществе (9,48 МДж ОЭ).

Концентрация сырого жира в готовых кормах без внесения консерванта, приготовленных в фазу стеблевания, по мере увеличения степени провяливания сырья составила 2,55%, 2,36 и 2,25% соответственно. Это связано с закономерным снижением интенсивности микробиологических процессов по мере снижения влажности исходного сырья, что в конечном итоге обусловило меньшее накопление кислот брожения в готовых кормах, которые в процессе зооанализа относятся к сырому жиру. При заготовке консервированного корма в фазу бутонизации эта закономерность менее выражена, что связано с улучшением показателей силосуемости по сравнению с фазой стеблевания.

Концентрация кальция и фосфора в приготовленных кормах, в зависимости от степени провяливания, изменялась незначительно. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу стеблевания, находилась в пределах 1,46-1,72%, а фосфора – варьировала от 0,37 до 0,44%. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу бутонизации, находилась в пределах 1,86-1,96%, а фосфора – 0,38-0,48%. При этом выявлено незначительное повышение концентрации кальция и фосфора с увеличением степени провяливания исходного сырья.

Содержание каротина в сырье и в готовых кормах в разрезе изучаемых фаз вегетации по мере увеличения степени провяливания сырья понижалось, что связано с увеличением длительности пребывания сырья в условиях солнечной инсоляции. В приготовленном консервированном корме из клевера лугового в фазу стеблевания, при умеренной степени провяливания сырья, концентрация каротина находилась на уровне 110-126 мг/кг СВ, что ниже, по сравнению с исходной провяленной массой, на 43,6% в корме без консерванта и на 25,4% – в корме с использованием консерванта. В корме из сырья средней степени провяливания содержание каротина находилось на уровне 137-140 мг/кг, а при глубокой степени провяливания этот показатель составил 118-121 мг/кг.

В настоящее время известно, что уровень молочной продуктивности коров на 50-55% определяется концентрацией энергии в рационе (в кормах рациона) и весьма существенно (на 25%) зависит от концентрации протеина и его качества. Именно поэтому показатели энергетической и протеиновой питательности кормов являются ключевыми (таблица 75).

**Таблица 75 – Энергетическая и протеиновая питательность консервированных кормов из клевера лугового**

| Вариант | Наименование корма | СВ,% | В 1 кг сухого вещества | | | | Обеспеченность 1 к.ед. ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ОЭ, МДж | к.ед. | ПП, г | СП, г | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 32,5 | 9,90 | 0,84 | 166,1 | 213,0 | 198 |
| | Силаж (с консервантом) | 33,1 | 9,92 | 0,84 | 168,5 | 216,0 | 200 |
| 2 | Сенаж (без консерванта) | 40,0 | 10,2 | 0,85 | 118,8 | 180,0 | 140 |
| | Сенаж (с консервантом) | 40,5 | 10,3 | 0,86 | 120,8 | 183,0 | 140 |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 42,2 | 10,1 | 0,83 | 115,5 | 175,0 | 139 |
| | Сенаж (с консервантом) | 43,7 | 10,2 | 0,85 | 118,8 | 180,0 | 139 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 34,8 | 9,36 | 0,71 | 130,5 | 174,0 | 163 |
| | Силаж (с консервантом) | 35,0 | 9,41 | 0,72 | 133,5 | 178,0 | 167 |
| 2 | Силаж (без консерванта) | 38,6 | 9,50 | 0,80 | 146,2 | 195,0 | 183 |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 44,1 | 9,48 | 0,73 | 101,6 | 155,0 | 134 |

Максимальная концентрация обменной энергии (10,2-10,3 МДж) и кормовых единиц (0,85-0,86) в кормах, приготовленных из клевера в фазе стеблевания, выявлена при средней степени провяливания сырья (2 вариант). При этом наилучшими показателями протеиновой питательности обладает консервированный корм, приготовленный при умеренной степени провяливания сырья (1 вариант). В 1 кг СВ этого силажа содержалось 213-216 г сырого протеина, а обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляла 198-200 г. Однако анализ показателей безопасности этого силажа показал, что из-за недостаточной силосуемости исходного сырья, в связи с умеренной степенью его провяливания, в готовом корме присутствует масляная кислота (хотя и в незначительном количестве) даже при использовании биологического консерванта (таблица 76).

При заготовке консервированных кормов из клевера лугового в фазе бутонизации максимальная концентрация обменной энергии и кормовых единиц выявлена во 2 варианте провяливания сырья, где эти показатели составили 9,5 МДж и 0,8 к. ед. Кроме того, в этом варианте выявлен максимальный уровень сырого протеина (195 г в 1 кг СВ), обеспеченности кормовой единицы ПП (183 г) при полном отсутствии масляной кислоты. Глубокое провяливание (до 45% СВ) приводит к существенному снижению концентрации протеина.

Качество корма зависит от биохимических процессов, протекающих во время его консервации. Изучение показателей брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты в силосах, приготовленных из сырья при умеренной степени провяливания: как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации. Даже внесение в этом варианте провяливания биологического консерванта не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты.

**Таблица 76 – Биохимические показатели консервированных кормов из клевера лугового**

| Вариант | Наименование корма | СВ, % | pH | Кислоты брожения, % | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | содержание | | | | соотношение | | |
| | | | | молочная | уксусная | масляная | всего | молочная | уксусная | масляная |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 32,5 | 4,72 | 3,4157 | 0,6708 | 0,0006 | 4,0925 | 83,46 | 16,39 | 0,15 |
| | Силаж (с консервантом) | 33,1 | 4,49 | 3,5655 | 0,6909 | 0,0004 | 4,2568 | 83,76 | 16,23 | 0,01 |
| 2 | Сенаж (без консерванта) | 40,0 | 4,74 | 3,5006 | 0,1848 | - | 3,6854 | 94,98 | 5,02 | - |
| | Сенаж (с консервантом) | 40,5 | 4,95 | 3,7015 | 0,1309 | - | 3,8324 | 96,58 | 3,42 | - |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 42,2 | 5,32 | 3,3338 | 0,1760 | - | 3,5098 | 94,98 | 5,02 | - |
| | Сенаж (с консервантом) | 43,7 | 5,28 | 3,4761 | 0,0838 | - | 3,5599 | 97,65 | 2,35 | - |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 34,8 | 4,88 | 2,7117 | 0,300 | 0,0007 | 3,0124 | 90,02 | 9,96 | 0,02 |
| | Силаж (с консервантом) | 35,0 | 4,88 | 3,2992 | 0,2017 | 0,0002 | 3,5011 | 94,23 | 5,76 | 0,01 |
| 2 | Силаж (без консерванта) | 38,6 | 5,44 | 2,2216 | 0,1801 | - | 2,4017 | 92,50 | 7,50 | - |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 44,1 | 5,40 | 1,9888 | 0,1153 | - | 2,1041 | 94,52 | 5,48 | - |

При среднем и глубоком уровне провяливания сырья (соответственно около 40% и 45% СВ) масляной кислоты в готовом корме не выявлено.

Так как при повышении уровня СВ и, соответственно, увеличении водоудерживающей силы растительных клеток резко тормозится развитие нежелательной микрофлоры (прежде всего, маслянокислых бактерий).

Результаты оценки качества изучаемых кормов по каждому из нормативных показателей соответствующего ГОСТа, а также параметры питательности кормов позволили определить комплексный класс качества кормов (таблица 77).

**Таблица 77 – Комплексная оценка качества консервированных травяных кормов из провяленного клевера**

| Уровень провяливания сырья | Наименование корма | СВ, % | Комплексный класс качества |
|---|---|---|---|
| Фаза стеблевания | | | |
| Умеренный | Силаж (без консерванта) | 32,5 | 1 |
| | Силаж (с консервантом) | 33,1 | 1 |
| Средний | Сенаж (без консерванта) | 40,0 | 1 |
| | Сенаж (с консервантом) | 40,5 | 1 |
| Глубокий | Сенаж (без консерванта) | 42,2 | 1 |
| | Сенаж (с консервантом) | 43,7 | 1 |
| Фаза бутонизации | | | |
| Умеренный | Силаж (без консерванта) | 34,8 | 1 |
| | Силаж (с консервантом) | 35,0 | 1 |
| Средний | Силаж (без консерванта) | 38,6 | Высший |
| Глубокий | Сенаж (без консерванта) | 44,1 | 2 |

Установлено, что подавляющее большинство изучаемых консервированных травяных кормов из провяленного клевера было комплексно отнесено к 1 классу качества. В фазе бутонизации клевера среднее провяливание зеленой массы позволило заготовить силаж высшего класса качества, даже без применения консерванта. Глубокое провяливание, наоборот, снижало оценку приготовленного сенажа до 2 класса качества, в связи с уменьшением содержания в нем протеина.

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты в силосах, приготовленных из сырья при умеренной степени провяливания: как в фазе стеблевания, так и бутонизации. Даже внесение биологического консерванта при умеренной степени провяливания не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты. При среднем и глубоком уровне провяливания сырья (соответственно около 40% и 45% СВ) масляная кислота в готовом корме не образовывалась.

Таким образом, при заготовке консервированных кормов из клевера лугового в фазе стеблевания оптимальным является вариант при средней степени провяливания сырья (около 40% СВ), гарантирующий не только отсутствие масляной кислоты в готовом корме, но и повышенную концентрацию обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе.

### 2.2.5.2. Галега восточная

Нами было проведено изучение влияния фазы вегетации, уровня провяливания и применения консерванта на химический состав кормов из галеги восточной.

В ходе исследований установлено, что при заготовке кормов из сырья, убранного в фазу стеблевания и провяленного до умеренного уровня (36,6% СВ), содержание сухого вещества снизилось на 1,7-3,0% и достигло 34,9% СВ при использовании консерванта и 33,6% – без него. При среднем уровне провяливания сырья (41,6% СВ) снижение содержания СВ в приготовленных кормах, в зависимости от использования консерванта, составило 0,7-1,6% и находилось в пределах 40,9% с консервантом и 40,0% – без консерванта (таблица 78).

**Таблица 78 – Питательность кормов из галеги восточной**

| Вариант | Образец | СВ, % | Содержится в абсолютно сухом веществе (СВ) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ОЭ, МДж | к.ед. | протеин, % | клетчатка, % | жир, % | зола, % | Са, % | Р, % | каротин мг/кг |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | | | | |
| 1 | исходное сырье | 36,6 | 11,63 | 1,09 | 23,30 | 18,75 | 3,20 | 8,88 | 1,51 | 0,30 | 178 |
| | корм без консерванта | 33,6 | 10,09 | 0,86 | 23,0 | 19,6 | 2,87 | 9,32 | 1,66 | 0,38 | 95 |
| | корм с консервантом | 34,9 | 10,11 | 0,86 | 23,1 | 19,2 | 3,43 | 9,47 | 1,65 | 0,36 | 101 |
| 2 | исходное сырье | 41,0 | 11,49 | 1,07 | 22,79 | 19,5 | 3,28 | 8,90 | 1,68 | 0,31 | 171 |
| | корм без консерванта | 40,0 | 10,52 | 0,90 | 19,5 | 25,3 | 3,47 | 9,28 | 1,69 | 0,34 | 75 |
| | корм с консервантом | 40,9 | 10,6 | 0,91 | 19,8 | 24,8 | 3,28 | 9,15 | 1,71 | 0,35 | 80 |
| 3 | исходное сырье | 46,6 | 11,00 | 0,98 | 22,28 | 22,10 | 3,33 | 8,98 | 1,72 | 0,33 | 163 |
| | корм без консерванта | 43,7 | 10,20 | 0,86 | 18,1 | 23,4 | 3,34 | 9,49 | 1,91 | 0,35 | 80 |
| | корм с консервантом | 46,2 | 10,30 | 0,88 | 18,5 | 22,6 | 4,17 | 9,54 | 1,95 | 0,36 | 89 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | | | | |
| 1 | исходное сырье | 35,9 | 10,28 | 0,86 | 20,26 | 26,20 | 2,45 | 7,20 | 1,68 | 0,28 | 153 |
| | корм без консерванта | 33,8 | 9,48 | 0,80 | 19,10 | 27,20 | 2,49 | 8,47 | 1,62 | 0,42 | 94 |
| | корм с консервантом | 34,1 | 9,54 | 0,81 | 19,50 | 26,6 | 2,23 | 8,71 | 1,70 | 0,39 | 110 |
| 2 | исходное сырье | 41,2 | 10,00 | 0,81 | 20,17 | 27,32 | 2,69 | 7,32 | 1,70 | 0,40 | 146 |
| | корм без консерванта | 40,3 | 9,79 | 0,78 | 17,00 | 32,4 | 2,04 | 8,33 | 1,76 | 0,48 | 89 |
| 3 | исходное сырье | 45,7 | 9,85 | 0,79 | 19,45 | 28,59 | 2,33 | 7,33 | 1,70 | 0,33 | 138 |
| | корм без консерванта | 43,2 | 9,42 | 0,72 | 15,20 | 32,8 | 1,99 | 8,24 | 1,79 | 0,46 | 76 |

При глубоком уровне провяливания сырья (45,6% СВ) готовые корма характеризовались более низким содержанием сухого вещества – 43,7% с консервантом и 42,2% – без консерванта. Таким образом, нами установлено, что более глубокое провяливание ведет к увеличению потерь СВ в готовых кормах. Консервирование провяленного сырья, заготовленного в фазу стеблевания, целесообразно проводить с использованием консерванта, так как при таком способе снижаются потери СВ в готовых кормах.

Проведенные ранее исследования показали, что сырье галеги восточной, убранной в фазу бутонизации и провяленное до умеренного уровня (35,9% СВ), характеризовалось наихудшими показателями силосуемости. Поэтому в данном варианте для получения качественного корма мы использовали биологический консервант. При более высоком содержании СВ показатели силосуемости в фазе бутонизации улучшаются и использование консерванта не обязательно [67].

При заготовке консервированных кормов в фазу бутонизации содержание СВ по отношению к провяленному сырью снижалось еще меньше, чем в фазу стеблевания: при умеренном провяливании – на 1,8-2,1% в зависимости от наличия консерванта; при среднем – на 0,9%; при глубоком уровне провяливания – на 2,5%.

Анализ полученных результатов исследований показал, что в исходном сырье галеги восточной, убранном как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, концентрация сырого протеина в СВ зависела от уровня провяливания сырья и применения консерванта. Выявлена устойчивая тенденция к снижению концентрации сырого протеина при увеличении продолжительности провяливания исходного сырья как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации. В консервированном корме, приготовленном из провяленного сырья при умеренной степени провяливания (вариант 1) в фазу стеблевания, концентрация СП составила 23,0% без использования консерванта и 23,1% – с консервантом, что на 0,20-0,30% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что высокой сохранности сырого протеина способствовали погодные условия в период проведения опыта (высокая температура воздуха и скорость ветра), что позволило быстро провялить зеленую массу. При средней степени провяливания (вариант 2) концентрация СП в СВ готового корма составила 19,5% без консерванта и 19,8% – с консервантом, что на 3,0-3,3% ниже, чем в исходном сырье. При глубокой степени провяливания (вариант 3) концентрация СП в СВ готового корма составляла только 18,1% без использования консерванта и 18,5% – с консервантом, что на 3,8-4,2% ниже, чем в исходном сырье.

Значительное влияние на концентрацию СП оказала фаза вегетации. Исходное сырье, убранное в фазу бутонизации при 1 варианте провяливания (СВ 35,9%), содержало 20,26% СП, что на 0,8-1,2% выше, чем в готовых кормах с и без консерванта, однако этот показатель был ниже, чем при заготовке корма в фазу стеблевания. При 2 варианте провяливания концентрация сырого протеина в готовом корме без консерванта составляла 17,0%, что на 3,17% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что потери

сырого протеина в готовом корме по сравнению с исходным сырьем, обусловлены более длительным периодом провяливания, что связано с морфологическими особенностями данной культуры – высокая облиственность и мощный стебель. При глубоком уровне провяливания (45,7% СВ) концентрация сырого протеина в готовом корме без использования консерванта составляла всего 15,2%, что на 4,3% ниже, чем в исходном сырье и на 3,3% меньше, чем в фазу стеблевания.

На концентрацию сырого протеина в готовом корме значительное влияние оказали фаза вегетации и уровень содержания СВ в сырье. Нами установлено, что более высокая протеиновая питетельность была у корма, заготовленного из галеги восточной, убранной в фазу стеблевания. Максимальная концентрация сырого протеина как в фазу стеблевания, так и фазу бутонизации отмечена в сырье при умеренной степени его провяливания, что конечном итоге и обусловило высокую протеиновую питательность консервированных кормов идентичных вариантов.

По мере увеличения уровня содержания СВ в провяленном сырье концентрация сырой клетчатки и золы как фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации возрастала. Это связано с усилением распада легкоусвояемых углеводов и протеина в процессе голодного обмена по мере увеличения продолжительности провяливания и соответственно с пропорциональным увеличением доли труднораспадаемой сырой клетчатки и золы в составе СВ сырья. Установлено, что концентрация сырой клетчатки в провяленном сырье в фазу бутонизации заметно возрастала по сравнению с фазой стеблевания при прочих равных условиях. Это главным образом и обусловливало снижение концентрации обменной энергии в сухом веществе сырья в фазу бутонизации. В приготовленных консервированных кормах концентрация сырой клетчатки в идентичных вариантах повышалась по отношению к соответствующему варианту сырья. Это связано с распадом легкоусвояемых углеводов и в некоторой степени протеина под действием микробиологических процессов в ходе ферментации и хранения консервированных кормов, с пропорциональным увеличением доли труднораспадаемой сырой клетчатки и золы в составе СВ. Повышенной концентрацией клетчатки отличались консервированные корма, заготовленные в фазу бутонизации. При этом максимальная концентрация клетчатки (32,8% в СВ) выявлена при заготовке консервированного корма из глубоко провяленного сырья. Это, главным образом, и обуславливало наименьшую концентрацию обменной энергии в его сухом веществе (9,42 МДж ОЭ).

В готовых кормах, приготовленных в фазу стеблевания, концентрация сырого жира превышала этот показатель по сравнению с кормами, заготовленными в фазу бутонизации, на 0,9-1,5%. По мере увеличения содержания СВ в готовых кормах коцентрация жира незначительно повышалась, что объясняется снижением интенсивности микробиологических процессов по мере уменьшения влажности исходного сырья. Это, в конечном итоге, обусловило меньшее накопление кислот брожения в готовых кормах, которые в процессе зооанализа относятся к сырому жиру. При

заготовке консервированного корма в фазу бутонизации эта закономерность менее выражена, что связано с улучшением показателей силосуемости по сравнению с фазой стеблевания.

В кормлении сельскохозяйственных животных важное значение имеет минеральный состав кормов, хотя он и не имеет энергетической ценности. Объясняется это той большой ролью, которую минеральные элементы играют в процессах обмена веществ, происходящих в организме. Особое внимание в составе рационов отводится содержанию фосфора и кальция. Концентрация кальция и фосфора в приготовленных кормах в зависимости от уровня провяливания изменялась незначительно. Его доля в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу стеблевания, находилась в пределах 1,66-1,95%, а фосфора – варьировала от 0,34 до 0,38%. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу бутонизации, была в пределах 1,62-1,79%, а фосфора – 0,39-0,48%. Таким образом, снижение концентрации фосфора и повышение содержания кальция с увеличением уровня провяливания исходного сырья было незначительным.

Одним из показателей ценности корма является содержание в нем каротина. В приготовленных консервированных кормах из галеги восточной в фазу стеблевания, при умеренном уровне провяливания сырья, концентрация каротина находилась на уровне 95-101 мг/кг СВ, что ниже по сравнению с исходной провяленной массой на 46,6% в корме без консерванта и на 43,2% – в корме с использованием консерванта. В кормах с более высоким содержанием СВ отмечена тенденция к снижению уровня каротина, что связано с увеличением длительности пребывания сырья в условиях солнечной инсоляции. В корме из сырья среднего уровня провяливания содержание каротина находилось в пределах 75-80 мг/кг СВ, а при глубокой степени провяливания этот показатель составил 80-89 мг/кг СВ.

Биохимические показатели изучаемых консервированных кормов из галеги восточной приведены в таблице 79.

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты именно в силосах, приготовленных из сырья при умеренной степени провяливания: как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации. Даже внесение в этом варианте провяливания биологического консерванта не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты.

При среднем и глубоком уровне провяливания сырья (соответственно около 40% и 45% СВ) масляной кислоты в готовом корме не выявлено, так как при повышении уровня СВ и, соответственно, увеличении водоудерживающей силы растительных клеток резко тормозится развитие нежелательной микрофлоры (прежде всего, маслянокислых бактерий).

**Таблица 79 – Биохимические показатели консервированных кормов из галеги восточной**

| Вариант | Корма | pH | Количество кислот, % | | | Сумма кислот, % | Соотношение кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | молочная | уксусная | масляная | | молочная | уксусная | масляная |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | | |
| 1 | Силаж без консерванта | 4,03 | 4,9281 | 0,2281 | 0,1287 | 5,2849 | 93,25 | 4,32 | 2,44 |
| | Силаж с консервантом | 4,10 | 4,8690 | 0,2819 | 0,0223 | 5,1732 | 94,12 | 5,45 | 0,43 |
| 2 | Сенаж без консерванта | 4,29 | 3,8845 | 0,2676 | - | 4,1521 | 93,56 | 6,44 | - |
| | Сенаж с консервантом | 4,51 | 3,2116 | 0,0801 | - | 3,2917 | 97,57 | 2,43 | - |
| 3 | Сенаж без консерванта | 4,63 | 2,8561 | 0,1972 | - | 3,0533 | 93,54 | 6,46 | - |
| | Сенаж с консервантом | 5,19 | 2,1478 | 0,2493 | - | 2,3971 | 89,60 | 10,4 | - |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | | |
| 1 | Силаж без консерванта | 4,84 | 3,4307 | 0,1501 | 0,035 | 3,6158 | 94,88 | 4,15 | 0,97 |
| | Силаж с консервантом | 4,97 | 3,3654 | 0,1421 | 0,0021 | 3,5096 | 95,89 | 4,05 | 0,06 |
| 2 | Сенаж без консерванта | 5,63 | 3,1130 | 0,3498 | - | 3,4628 | 89,9 | 10,1 | - |
| 3 | Сенаж без консерванта | 5,71 | 3,1629 | 0,2086 | - | 3,3715 | 93,81 | 6,19 | |

Результаты комплексной оценки качества изучаемых консервированных травяных кормов из галеги восточной приведены в таблице 80.

**Таблица 80 – Комплексная оценка качества консервированных травяных кормов**

| Уровень провяливания сырья | Наименование корма | СВ, % | Комплексный класс качества |
|---|---|---|---|
| Фаза стеблевания | | | |
| Умеренный | Силаж (без консерванта) | 33,6 | 2 |
| Умеренный | Силаж (с консервантом) | 34,9 | 1 |
| Средний | Сенаж (без консерванта) | 40,0 | 1 |
| Средний | Сенаж (с консервантом) | 40,9 | 1 |
| Глубокий | Сенаж (без консерванта) | 43,7 | 1 |
| Глубокий | Сенаж (с консервантом) | 46,2 | 1 |
| Фаза бутонизации | | | |
| Умеренный | Силаж (без консерванта) | 33,8 | 1 |
| Умеренный | Силаж (с консервантом) | 34,1 | 1 |
| Средний | Силаж (без консерванта) | 40,3 | 1 |
| Глубокий | Сенаж (без консерванта) | 43,2 | 2* |

Как видно из таблицы 80, подавляющее большинство изучаемых консервированных травяных кормов из провяленной галеги восточной было комплексно отнесено к 1 классу качества. При этом в фазе стеблевания галеги восточной умеренное ее провяливание при наименьшем содержании СВ (33,6%) привело к повышенному уровню накопления масляной кислоты (0,1287%), что соответствует 2 классу. Поскольку класс по масляной кислоте является определяющим при оценке силажа, то комплексный класс качества его тоже соответствовал 2 классу. В фазе бутонизации галеги восточной умеренный и средний уровень провяливания позволил получить корма 1 класса качества, а глубокое провяливание, наоборот, снижало оценку приготовленного сенажа до 2 класса качества.

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты именно в силосах, приготовленных из сырья при умеренной степени провяливания: как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации. Даже внесение биологического консерванта при умеренной степени провяливания не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты. Следы ее обнаруживались во всех изучаемых вариантах кормов, приготовленных из умеренно провяленного сырья. При среднем и глубоком уровне провяливания сырья (соответственно около 40% и 45% СВ) накопление масляной кислоты в готовом корме прекращалось.

Таким образом, при заготовке консервированных кормов из галеги как в фазе стеблевания, так и в бутонизации оптимальным является вариант при средней степени провяливания сырья (около 40% СВ), гарантирующий не только отсутствие масляной кислоты в готовом корме, но и повышенную концентрацию обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе.

### 2.2.5.3. Люцерна посевная

Консервирование провяленной зеленой массы люцерны целесообразно проводить с использованием консерванта, так как он уменьшает потери СВ в готовых кормах. В исходном сырье люцерны, убранной как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, концентрация сырого протеина в СВ зависела от степени провяливания сырья и применения консерванта. Выявлена тенденция к снижению концентрации сырого протеина при увеличении продолжительности провяливания исходного сырья.

Питательность всех изучаемых вариантов исходного провяленного сырья и готовых (консервированных) кормов из люцерны отражена в таблице 81.

В консервированном корме, приготовленном из провяленного сырья при умеренной степени провяливания (вариант 1) в фазу стеблевания, концентрация СП составила 22,2% без использования консерванта и 22,3% –с применением консерванта, что на 0,15-0,25% ниже по сравнению с исходным сырьем. Провяливание зеленой массы растений приводит к снижению содержания сырого протеина.

**Таблица 81 – Питательность кормов из люцерны в зависимости от фазы вегетации, содержания СВ и применения консерванта**

| Вариант | Образец | СВ, % | Содержится в абсолютно сухом веществе (СВ) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | отдельных питательных веществ, % в СВ | | | | | | мг/кг |
| | | | протеин | клетчатка | жир | зола | Са | Р | каротин |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | | |
| 1 | исходное сырье | 36,3 | 22,45 | 21,82 | 3,52 | 6,12 | 1,52 | 0,29 | 157 |
| | корм без консерванта | 35,6 | 22,2 | 21,1 | 2,99 | 8,83 | 1,56 | 0,32 | 112 |
| | корм с консервантом | 34,8 | 22,3 | 20,3 | 2,71 | 8,90 | 1,54 | 0,30 | 115 |
| 2 | исходное сырье | 41,1 | 21,75 | 21,98 | 3,43 | 6,18 | 1,65 | 0,31 | 146 |
| | корм без консерванта | 40,3 | 19,2 | 25,8 | 1,94 | 8,36 | 1,69 | 0,34 | 106 |
| | корм с консервантом | 40,8 | 19,9 | 24,6 | 2,84 | 8,38 | 1,71 | 0,32 | 110 |
| 3 | исходное сырье | 45,8 | 20,75 | 22,50 | 3,37 | 6,22 | 1,75 | 0,33 | 144 |
| | корм без консерванта | 42,5 | 18,5 | 28,0 | 2,65 | 7,26 | 1,71 | 0,33 | 99 |
| | корм с консервантом | 44,4 | 19,1 | 27,6 | 2,74 | 7,21 | 1,74 | 0,34 | 99 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | | |
| 1 | исходное сырье | 36,4 | 19,43 | 25,33 | 2,92 | 6,88 | 1,82 | 0,27 | 143 |
| | корм без консерванта | 34,3 | 19,0 | 25,5 | 2,73 | 6,50 | 1,87 | 0,31 | 113 |
| | корм с консервантом | 34,5 | 19,3 | 25,4 | 2,61 | 6,72 | 1,89 | 0,29 | 117 |
| 2 | исходное сырье | 40,6 | 18,85 | 26,28 | 2,76 | 6,96 | 1,89 | 0,28 | 138 |
| | корм без консерванта | 38,7 | 18,5 | 26,5 | 2,20 | 6,50 | 1,98 | 0,31 | 109 |
| 3 | исходное сырье | 46,1 | 17,59 | 27,77 | 2,67 | 7,05 | 1,92 | 0,30 | 130 |
| | корм без консерванта | 43,2 | 15,0 | 29,5 | 1,86 | 6,90 | 1,98 | 0,34 | 96 |

При средней степени провяливания (вариант 2) концентрация СП в СВ готового корма составила 19,2% без консерванта и 19,9% – с консервантом, что на 2,55-1,85% ниже, чем в исходном сырье. При глубокой степени провяливания (вариант 3) концентрация СП в СВ готового корма составляла 18,5% без использования консерванта и 19,1% – с консервантом, что на 2,25-1,65% ниже, чем в исходном сырье. Значительное влияние на концентрацию СП оказывает и фаза вегетации. Исходное сырье, убранное в фазу бутонизации при 1 варианте провяливания, содержало 19,43% СП, что на 0,13-0,43% выше по сравнению с готовыми кормами с применением и без использования консерванта. Следует отметить, что этот показатель был ниже, чем при заготовке корма в фазу стеблевания. При 2 варианте провяливания концентрация СП в готовом корме без консерванта составляла 18,5%, что всего на 0,3% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что высокая сохранность сырого протеина в готовом корме обеспечивалась хорошими показателями силосуемости при данной степени провяливания. При 3 варианте провяливания концентрация сырого протеина в готовом корме без использования консерванта составляла всего 15,0%. Этот показатель был на 2,59% ниже, чем в исходном сырье и на 3,5% меньше, чем в фазу стеблевания. Таким образом, как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации минимальная концентрация сырого протеина наблюдалась в сырье при глубокой степени его провяливания, что в конеч-

ном итоге и обусловило минимальную протеиновую питательность консервированных кормов идентичных вариантов.

Концентрация сырой клетчатки и золы в провяленном сырье как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации возрастала по мере роста степени его провяливания. Установлено также, что концентрация сырой клетчатки в провяленном сырье в фазу бутонизации заметно возрастала по сравнению с фазой стеблевания при прочих равных условиях. В приготовленных консервированных кормах концентрация сырой клетчатки в идентичных вариантах повышалась по отношению к соответствующему варианту сырья. Повышенной концентрацией клетчатки отличались консервированные корма, заготовленные в фазу бутонизации. При этом максимальная ее концентрация (29,5% в СВ) выявлена при заготовке консервированного корма из глубоко провяленного сырья. Это главным образом и обусловливало наименьшую концентрацию обменной энергии в его сухом веществе (9,47 МДж ОЭ).

Содержание сырого жира в готовых кормах без внесения консерванта, приготовленных в фазу стеблевания, снижалось по мере увеличения степени провяливания сырья от 2,99% до 1,94%. При заготовке консервированного корма в фазу бутонизации эта закономерность сохранялась.

Показатели кальция и фосфора в приготовленных кормах в зависимости от степени провяливания изменялись незначительно. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу стеблевания, находилась в пределах 1,54-1,74%, а фосфора – варьировала от 0,30 до 0,34%. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу бутонизации, находилась в пределах 1,87-1,98%, а фосфора – 0,29-0,34%. При этом выявлено незначительное повышение показателей кальция и фосфора с увеличением степени провяливания исходного сырья.

Концентрация каротина в сырье и в готовых кормах в разрезе изучаемых фаз вегетации по мере увеличения степени провяливания сырья понижалась, что связано с увеличением длительности пребывания сырья в условиях солнечной инсоляции. В приготовленном консервированном корме из люцерны в фазу стеблевания, при умеренной степени провяливания сырья, концентрация каротина находилась на уровне 112-115 мг/кг СВ, что ниже по сравнению с исходной провяленной массой в корме без консерванта на 45 мг и в корме с использованием консерванта – на 42 мг. В корме из сырья средней степени провяливания содержание каротина находилось на уровне 106-110 мг/кг СВ, а при глубокой степени провяливания этот показатель составил 99 мг/кг СВ.

Отмеченные выше закономерности, в динамике энергосодержащих веществ (протеин, клетчатка, жир) в кормах из многолетних бобовых трав, соответствующим образом сказались на энергетической питательности их сухого вещества (таблица 82).

**Таблица 82 – Энергетическая и протеиновая питательность консервированных кормов из люцерны посевной**

| Вариант | Наименование корма | СВ, % | В 1 кг сухого вещества | | | | Обеспеченность 1 к. ед. ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ОЭ, МДж | к. ед. | П. П., г | СП, г | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 35,6 | 9,98 | 0,85 | 173,9 | 223,0 | 204,6 |
| | Силаж (с консервантом) | 34,8 | 10,0 | 0,85 | 173,2 | 222,0 | 203,8 |
| 2 | Сенаж (без консерванта) | 40,3 | 10,63 | 0,88 | 111,4 | 192,0 | 126,6 |
| | Сенаж (с консервантом) | 40,8 | 10,95 | 0,92 | 115,4 | 199,0 | 125,4 |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 42,5 | 10,22 | 0,85 | 107,3 | 185,0 | 126,2 |
| | Сенаж (с консервантом) | 44,4 | 10,35 | 0,87 | 110,8 | 191,0 | 127,3 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 34,3 | 9,59 | 0,81 | 142,5 | 190,0 | 175,9 |
| | Силаж (с консервантом) | 34,5 | 9,61 | 0,82 | 144,8 | 193,0 | 176,6 |
| 2 | Силаж (без консерванта) | 38,7 | 9,50 | 0,81 | 138,8 | 185,0 | 171,4 |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 43,2 | 9,47 | 0,73 | 82,5 | 150,0 | 113,0 |

Анализ таблицы показывает, что максимальная концентрация обменной энергии (10,63-10,95 МДж) и кормовых единиц (0,88-0,92) в кормах, приготовленных из люцерны в фазе стеблевания, выявлена при средней степени провяливания сырья (2 вариант).

Наилучшими показателями протеиновой питательности обладает консервированный корм, приготовленный при умеренной степени провяливания сырья (1 вариант). В 1 кг СВ этого силажа содержалось 222-223 г сырого протеина, а обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляла 204,6-203,8 г. Однако анализ показателей безопасности этого вида корма показал, что из-за недостаточной силосуемости исходного сырья, в связи с умеренной степенью его провяливания, в готовом корме присутствует масляная кислота (таблица 76) даже при использовании биологического консерванта (в незначительном количестве).

Таким образом, при заготовке консервированных кормов из люцерны в фазе стеблевания оптимальным для проведения производственного опыта является вариант при средней степени провяливания сырья (около 40% СВ), гарантирующий отсутствие масляной кислоты в готовом корме. Применение биологического консерванта во всех вариантах кормов давало определенный положительный эффект в повышении их энергетической питательности.

При заготовке консервированных кормов из люцерны в фазе бутонизации максимальная концентрация обменной энергии и кормовых единиц выявлена в 1 варианте, где эти показатели составили 9,59-9,61 МДж и 0,81-0,82 к. ед. В этом варианте выявлен максимальный уровень сырого протеина (190-193 г в 1кг СВ), обеспеченности кормовой единицы ПП (175,9-176,6 г), однако в нем присутствовало небольшое количество масляной кислоты. Таким образом, при заготовке консервированных кормов из люцерны в фазе бутонизации оптимальным для производства является

вариант при средней степени провяливания сырья, то есть около 40% СВ, так как энергетическая и протеиновая питательность характеризуется оптимальными показателями при отсутствии масляной кислоты. Глубокое провяливание (около 45% СВ) приводит к существенному снижению концентрации протеина до уровня 40,6-52,2%. Для получения высококачественных консервированных кормов из люцерны, помимо соблюдения технологии консервирования, важно обеспечить ускоренное провяливание зеленой массы (скашивание в расстил, плющение стеблей, ворошение).

Биохимические показатели изучаемых консервированных кормов из люцерны приведены в таблице 83.

**Таблица 83 – Биохимические показатели консервированных кормов из люцерны посевной**

| Вариант | Наименование корма | pH | Количество кислот, % | | | Сумма к-т, % | Соотношение кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | молочная | уксусная | масляная | | молочная | уксусная | масляная |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | | |
| 1 | Силаж без консерванта | 4,41 | 3,9328 | 0,3541 | 0,0051 | 4,292 | 91,63 | 8,25 | 0,12 |
| | Силаж с консервантом | 4,44 | 3,9879 | 0,4093 | 0,002 | 4,3992 | 90,65 | 9,30 | 0,05 |
| 2 | Сенаж без консерванта | 4,66 | 3,6928 | 0,2392 | - | 3,932 | 93,92 | 6,08 | - |
| | Сенаж с консервантом | 4,97 | 3,2937 | 0,2054 | - | 3,4991 | 94,13 | 5,87 | - |
| 3 | Сенаж без консерванта | 5,49 | 3,5003 | 0,0676 | - | 3,5679 | 98,11 | 1,89 | - |
| | Сенаж с консервантом | 5,51 | 3,1760 | 0,1185 | - | 3,2945 | 96,40 | 3,60 | - |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | | |
| 1 | Силаж без консерванта | 5,10 | 2,6949 | 0,2451 | 0,0027 | 2,9427 | 91,58 | 8,33 | 0,09 |
| | Силаж с консервантом | 5,11 | 2,6820 | 0,2292 | 0,0015 | 2,9127 | 92,08 | 7,87 | 0,05 |
| 2 | Силаж без консерванта | 5,50 | 2,7544 | 0,2049 | - | 2,9593 | 93,08 | 6,92 | - |
| 3 | Сенаж без консерванта | 5,40 | 2,6505 | 0,1542 | - | 2,8047 | 94,50 | 5,50 | - |

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты в силосах, приготовленных из сырья при умеренной степени провяливания: как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации. Даже внесение в этих вариантах провяливания биологического консерванта не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты.

При среднем и глубоком уровне провяливания сырья (соответственно около 40% и 45% СВ) масляной кислоты в готовом корме не выявлено, так как при повышении уровня СВ и, соответственно, увеличении водо-

удерживающей силы растительных клеток резко тормозится развитие нежелательной микрофлоры (прежде всего, маслянокислых бактерий).

Результаты комплексной оценки качества изучаемых консервированных травяных кормов из провяленной люцерны приведены в таблице 84.

Подавляющее большинство изучаемых консервированных травяных кормов из провяленной люцерны было комплексно отнесено к 1 классу качества. Лишь в фазе бутонизации люцерны средний уровень ее провяливания позволил заготовить силаж высшего класса качества, а глубокое провяливание, наоборот, снижало оценку приготовленного сенажа до 2 класса качества.

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты именно в силажах, приготовленных из сырья при умеренной степени провяливания: как в фазе стеблевания, так и фазе бутонизации. Даже внесение биологического консерванта при умеренной степени провяливания не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты, и ее следы обусловливали 1 класс по этому показателю. При среднем и глубоком уровне провяливания сырья (соответственно около 40% и 45% СВ) масляная кислота не образовывалась.

**Таблица 84 – Комплексная оценка качества консервированных травяных кормов из провяленной люцерны**

| Уровень провяливания | Наименование корма | СВ,% | Комплексный класс качества |
|---|---|---|---|
| Фаза стеблевания | | | |
| Умеренный | Силаж (без консерванта) | 35,6 | 1 |
| Умеренный | Силаж (с консервантом) | 34,8 | 1 |
| Средний | Сенаж (без консерванта) | 40,3 | 1 |
| Средний | Сенаж (с консервантом) | 40,8 | 1 |
| Глубокий | Сенаж (без консерванта) | 42,5 | 1 |
| Глубокий | Сенаж (с консервантом) | 44,4 | 1 |
| Фаза бутонизации | | | |
| Умеренный | Силаж (без консерванта) | 34,3 | 1 |
| Умеренный | Силаж (с консервантом) | 34,5 | 1 |
| Средний | Силаж (без консерванта) | 38,7 | Высший |
| Глубокий | Сенаж (без консерванта) | 43,2 | 2* |

На предыдущем этапе проведения исследований мы определили продолжительность и скорость провяливания многолетних бобовых трав (клевер луговой, люцерна посевная, галега восточная) в изучаемые фазы вегетации (стеблевание, бутонизация) в зависимости от разных технологических приемов: способ скашивания (в расстил и валок), с плющением и без плющения растений; показатели силосуемости зеленой массы бобовых трав и коэффициент сбраживаемости; химический состав, энергетическую и протеиновую питательность приготовленных кормов из многолетних бобовых трав, с целью определения оптимального варианта для проведения научно-хозяйственного опыта.

В результате полученных исследований установлено, что все виды многолетних бобовых трав (галега восточная, клевер луговой, люцерна посевная) обладали достаточно высокой энергетической и протеиновой питательностью СВ в изучаемые сроки их уборки. При этом концентрация сырого протеина (СП в СВ) по всем изучаемым вариантам колебалась от 188 до 246 г в 1 кг сухого вещества (оптимальная норма 150-180 г). Концентрация обменной энергии в зависимости от вида, фазы развития растения и укоса составляла 10,1-11,75 МДж/кг СВ (оптимальная 10,5-12 МДж). Более ранняя фаза уборки растения (стеблевание) всегда характеризовалась большей концентрацией обменной энергии и сырого протеина в СВ по сравнению с фазой бутонизации во всех укосах. Однако оптимальным для производства консервированным кормом оказался корм из люцерны посевной, заготовленный в фазу стеблевания, со скашиванием в расстил с плющением стеблей, при среднем уровне провяливания и с использованием биологического консерванта, гарантирующего не только отсутствие масляной кислоты в готовом корме, но и повышенную концентрацию обменной энергии и сырого протеина.

Технология заготовки консервированных сочных кормов с упаковкой в полимерные пленки, помимо высокого качества корма, имеет целый ряд технологических и экономических преимуществ, а именно: не зависит от погодно-климатических условий; для закладки кормов не требуется специальных хранилищ; корма, упакованные в пленку, могут храниться на любой подходящей по размеру площадке; потери питательных веществ при хранении не превышают биологически неизбежных; гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее двух лет; процесс заготовки кормов практически полностью механизирован; высокое качество получаемого корма и его сохранность эквивалентны повышению продуктивности кормовых угодий и получению дополнительной продукции животноводства.

На основании полученных результатов лабораторных исследований был проведен научно-хозяйственный опыт в УП «Ольговское» Витебского района.

Консервирование кормов осуществляли в траншее и полимерной упаковке. Для консервирования использовали консервант «Лактофлор-Фермент Премиум».

1 вариант – сенаж из люцерны, приготовленный в фазу бутонизации со скашиванием растений в валок и с закладкой провяленного сырья в траншею с содержанием СВ около 45%;

2 вариант – силаж из люцерны, приготовленный в фазу стеблевания со скашиванием растений в расстил и с закладкой провяленного сырья в траншею с содержанием СВ около 40%.

Проведенные исследования показали, что в СВ свежескошенной зеленой массы люцерны, убранной в фазу стеблевания, содержалось 20,65% сырого протеина, в результате провяливания этот показатель снизился на 10,1% и составил 18,75%. В готовом корме в зависимости от

способа хранения показатель сырого протеина варьировал от 17,50-17,80 (таблица 85). Свежескошенная зеленая масса, убранная в более позднюю фазу вегетации, содержала 18,85% протеина, что на 8,8% ниже, чем в фазу стеблевания. Более глубокое провяливание (45,1% СВ) привело к меньшей сохранности протеина (16,95%), что повлекло за собой снижение данного показателя в готовом корме (15%).

Содержание жира в кормах и рационах является энергетическим питанием животных. Содержание сырого жира в СВ зеленой массы люцерны посевной снижалось по мере вегетации растений как в исходном сырье, так и в готовом корме. Его показатели находились на уровне 2,79-2,74% в 1 варианте, а во 2 варианте – от 2,76 до 2,70%. Это связано с закономерным снижением интенсивности микробиологических процессов по мере уменьшения влажности исходного сырья.

**Таблица 85 – Питательность исходного сырья и консервированных кормов из люцерны посевной**

| Корм | СВ, % | Энергия в кг СВ | | Содержание в СВ, % | | | | | | Каротин, мг/кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ОЭ, МДж | к.ед. | протеин | жир | клетчатка | зола | Са | Р | |
| 1 вариант (в траншее) | | | | | | | | | | |
| Свежескошенная масса | 17,2 | 10,82 | 0,92 | 20,65 | 2,79 | 24,25 | 6,79 | 1,15 | 0,26 | 296 |
| Провяленная масса | 40,3 | 10,27 | 0,87 | 18,75 | 2,76 | 25,88 | 7,16 | 1,29 | 0,28 | 145 |
| Силаж | 38,7 | 9,50 | 0,81 | 17,50 | 2,74 | 26,52 | 7,82 | 1,38 | 0,31 | 109 |
| 1 вариант (в полимерной упаковке) | | | | | | | | | | |
| Силаж | 39,8 | 9,68 | 0,82 | 17,80 | 2,76 | 25,41 | 7,76 | 1,37 | 0,30 | 115 |
| 2 вариант (в траншее) | | | | | | | | | | |
| Свежескошенная масса | 19,2 | 9,94 | 0,84 | 18,85 | 2,76 | 29,28 | 6,48 | 1,09 | 0,28 | 227 |
| Провяленная масса | 45,1 | 9,30 | 0,79 | 16,95 | 2,78 | 31,20 | 6,84 | 1,23 | 0,32 | 118 |
| Сенаж | 42,7 | 9,10 | 0,77 | 15,00 | 2,70 | 32,93 | 7,41 | 1,32 | 0,34 | 86 |

В приготовленных консервированных кормах концентрация сырой клетчатки повышалась по отношению к соответствующему варианту сырья. Это связано с распадом легкоусвояемых углеводов (сахаров) и, в некоторой степени, протеина под действием микробиологических процессов в ходе ферментации и хранения консервированных кормов, при этом происходит пропорциональное увеличение доли труднораспадаемой сырой клетчатки и золы в составе СВ. Как показали результаты наших исследований, зеленая масса люцерны посевной, скошенная в фазу стеблевания, содержала сырой клетчатки 24,25%, в ходе провяливания происходило ее увеличение до 25,88%, а в готовом корме она составила 26,52% (в траншее) и 25,41% (в полимерной упаковке). Повышенной концентрацией клетчатки отличались консервированные корма, заготовленные в фазу бутонизации. При этом максимальная концентрация клетчатки – 32,93%

выявлена в готовом корме, что на 5,5% выше, чем в провяленной массе и на 12,4% – чем в исходном сырье. Это главным образом и обусловливало наименьшую концентрацию обменной энергии (9,10 МДж) в этом варианте.

По мере развития растения содержание сырой золы уменьшается. В фазу стеблевания этот показатель находился на уровне 6,79%, а в фазу бутанизации снизился до 6,48%. Провяливание привело к возрастанию содержания золы как в провяленном сырье, так и в готовых кормах обоих вариантов опыта.

Концентрация кальция и фосфора в готовом корме была выше, чем в провяленном сырье и зеленой массе. Концентрация кальция в сухом веществе зеленой массы опытного варианта находилась на уровне 1,15%. При среднем уровне провяливания данный показатель увеличился на 12% и составил 1,29%, а в готовом корме – на 20% и составил 1,38%. В контрольном варианте содержание кальция было ниже, чем в опытном на 4,4-5,2% и составило 1,23% в провяленном сырье и 1,32% – в готовом корме. Содержание фосфора в зеленой массе, убранной в фазу стеблевания, сырье и готовом корме варьировало от 0,26 до 0,31%, в фазу бутонизации – 0,28-0,34%.

Концентрация каротина в разрезе изучаемых фаз вегетации по мере увеличения уровня провяливания снижалась. Максимальное содержание каротина отмечено в свежескошенной зеленой массе 1 варианта (296 мг), во 2 варианте данный показатель снизился на 30,4% и составил 227 мг/кг СВ.

Полученные данные свидетельствуют о высоком качестве свежескошенной зеленой массы люцерны посевной в фазе стеблевания. По мере роста и развития растений происходит снижение основных питательных веществ и возрастание трудноусваиваемых.

Исследования показали, что уборка люцерны посевной в фазу стеблевания имеет значительное преимущество как по энергетической, так и по протеиновой питательности сырья в сравнении с более поздней фазой уборки. В 1 варианте в зеленой массе, убранной в фазе стеблевания, содержалось 0,92 к. ед. Далее, по мере провяливания, произошло снижение питательности, и при 40,3% СВ содержание кормовых единиц составило 0,87, а в готовых кормах – 0,81-0,82 к. ед. Общая питательная ценность люцерны посевной в фазу бутонизации снизилась относительно фазы стеблевания. Свежескошенная зеленая масса 2 варианта содержала 0,84 к.ед., при глубоком уровне провяливания (45,1% СВ) – 0,79 к. ед., а в готовом корме – 0,77 к. ед.

Люцерна посевная имела высокую энергетическую ценность. При среднем уровне провяливания содержание обменной энергии уменьшилось на 5,3%, а в готовом корме – на 13,8% относительно зеленой массы. Как показали результаты наших исследований, консервированный корм из люцерны посевной, хранившийся в полимерной упаковке, имел более

высокую питательную ценность (9,68 МДж). Во 2 варианте концентрация обменной энергии снижалась от 9,64 до 9,10 МДж/кг.

Результаты биохимических исследований (таблица 86) показали, что все исследуемые корма имели допустимую кислотность.

**Таблица 86 – Биохимические показатели консервированных кормов из люцерны**

| Наименование корма | pH | Количество кислот, % | | | Сумма к-т, % | Соотношение кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | молочная | уксусная | масляная | | молочная | уксусная | масляная |
| 1 вариант (в траншее) | | | | | | | | |
| Силаж | 4,55 | 2,9029 | 0,7060 | - | 3,6089 | 80,44 | 19,56 | - |
| 1 вариант (в полимерной упаковке) | | | | | | | | |
| Силаж | 4,38 | 2,8542 | 0,6264 | - | 3,4806 | 82,00 | 18,00 | - |
| 2 вариант (в траншее) | | | | | | | | |
| Сенаж | 4,97 | 2,3543 | 1,3116 | - | 3,6659 | 64,22 | 35,78 | - |

Лучшие биохимические показатели имел консервированный корм, заготовленный из люцерны посевной в фазу стеблевания при скашивании в расстил без плющения и хранившийся в полимерной упаковке. Сумма кислот в нем составила 3,4806%, где в соотношении кислот молочная составила 82,00% (2,8542%), а уксусная – 18,0 (0,6264%).

Несколько ниже были биохимические показатели у такого же варианта корма, но хранившегося в траншее. Сумма кислот в данном корме составила 3,6089%, где в соотношении кислот молочная – 80,44% (2,9029%), а уксусная – 19,56 (0,7064%). Учитывая, что оптимальным считается соотношение молочной и уксусной кислот 3:1, то во 2 варианте это соотношение было нарушено.

По результатам комплексной оценки (таблица 87), консервированные корма отнесены к силажу (1 вариант) и сенажу (2 вариант).

**Таблица 87 – Комплексная оценка качества консервированных травяных кормов из люцерны посевной**

| Уровень провяливания | Наименование корма | СВ, % | Комплексный класс качества |
|---|---|---|---|
| 1 вариант (в траншее) | | | |
| Средний | Силаж | 38,7 | 1 |
| 1 вариант (в полимерной упаковке) | | | |
| Средний | Силаж | 39,8 | 1 |
| 2 вариант (в траншее) | | | |
| Глубокий | Сенаж | 42,7 | 2* |

Силаж, заготовленный со скашиванием в расстил из люцерны в фазу стеблевания как при хранении в полимерной упаковке, так и в траншее, отнесен к 1 классу качества. Сенаж, заготовленный из люцерны в фазу бутонизации со скашиванием в валок при хранении в траншее, отнесен ко 2 классу качества.

Анализ химического состава показал, что максимальная энергетическая и протеиновая питательность отмечена в провяленной массе и готовых кормах из люцерны посевной, убранной в фазу стеблевания при скашивании в расстил. Заготовка корма в более позднюю фазу вегетации и при использовании такого технологического приема, как скашивание в валок, увеличивает время провяливания и приводит к значительным потерям всех питательных веществ в корме. Консервированные травяные корма из провяленной люцерны (силаж)) были комплексно отнесены к 1 классу качества. Лишь в фазе бутонизации люцерны получен сенаж 2 класса качества.

Оптимизация рационов, основанная на научных принципах кормления, предполагает точный баланс питательных и минеральных веществ, витаминов с учетом физиологического состояния животного (лактация, сухостой, беременность) и его продуктивности. Правильно сбалансированные рационы способствуют повышению надоев молока, улучшению его качественных характеристик (содержание жира, белка), снижению заболеваемости животных и повышению эффективности использования кормовых ресурсов. Применение современных методов оценки питательности кормов, включая in vitro методы определения переваримости и мониторинг метаболических показателей животных, позволяет точно корректировать рационы, минимизируя потери питательных веществ с экскрементами и снижая негативное воздействие животноводства на окружающую среду. Кроме того, использование кормовых добавок, содержащих ферменты и пробиотики, способствует улучшению переваримости кормов и повышению усвояемости питательных веществ [68, 69].

Нами дана сравнительная оценка рационов с использованием консервированных кормов из люцерны разных вариантов (контрольный – сенаж), а также опытный (силаж), изучено их влияние на состояние здоровья и молочную продуктивность коров.

Перед началом научно-хозяйственного опыта было отобрано, по принципу аналогов, 2 группы клинически здоровых дойных коров (по 10 голов в каждой) с учетом происхождения, возраста, живой массы, упитанности и фактических показателей молочной продуктивности. Условия содержания коров были абсолютно идентичны для обеих групп и соответствовали зоогигиеническим требованиям. Межгрупповые различия в кормлении животных в учетный период опыта связаны исключительно с использованием изучаемых консервированных кормов (таблица 88).

**Таблица 88 – Схема научно-хозяйственного опыта**

| Группа | Количество голов | Особенности кормления животных за время опыта |
|---|---|---|
| Контрольная | 10 | ОР[1] + **сенаж** люцерновый |
| Опытная | 10 | ОР[1] + **силаж** люцерновый |

Примечание. [1] - ОР – основной рацион: силос кукурузный, комбикорм для высокопродуктивных коров КК 61-С, картофель, мел кормовой, соль поваренная.

Потребность коров в различных элементах питания определяли в соответствии с современными детализированными нормами кормления [68]. Индивидуальный учет выдаваемых кормов и их остатков в обеих группах производили через каждые 15 суток.

В начале и в конце опыта по результатам соответствующих контрольных доек у всех подопытных животных учитывали суточный удой и отбирали средние пробы молока для анализа. Качество молока и его органолептические свойства (вкус и запах) оценивали согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Оценку качества молока проводили в соответствии с действующими ГОСТами на анализаторах качества молока «Лактан 1-4 М исполнения 600 Ultra» и EcomilkScan. В молоке определяли массовую долю жира, белка, сухого вещества, СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток), содержание лактозы и белка, а также титруемую кислотность, плотность, степень чистоты, бактериальную обсемененность и количество соматических клеток.

Для оценки состояния обменных процессов у подопытных животных отбирали кровь перед началом опыта и при его завершении. Биохимические исследования крови коров проводили в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ в соответствии с методическими указаниями по выполнению биохимических исследований крови [70] на автоматическом анализаторе BS - 200.

Полученный цифровой материал обработан биометрически по В. А. Медведскому и др. [71]. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (М), ошибку средней арифметической (m) с определением степени достоверности разницы между группами (td). Разницу между идентичными изучаемыми показателями считали достоверной при уровне значимости $P<0,05$.

Результаты анализа консервированных кормов (таблица 89) показали, что концентрация обменной энергии и сырого протеина (СП) в 1 кг СВ силажа была на 9,6% и 16,4% выше, чем в сенаже (9,97 МДж против 9,10 МДж и 175 г против 150 г). При комплексной оценке силаж был отнесен к 1 классу, а сенаж – ко 2 классу качества из-за невысокой концентрации сырого протеина.

**Таблица 89 – Питательность консервированных кормов из люцерны посевной**

| Вид корма | СВ, % | Концентрация в 1 кг абсолютно сухого вещества (АСВ) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Энергия | | Сырые питательные вещества, г | | | | | | мг |
| | | ОЭ, МДж | к. ед. | протеин | жир | клетчатка | зола | Са | Р | каротин |
| Сенаж | 42,7 | 9,10 | 0,67 | 150 | 27,0 | 329,3 | 74,1 | 13,2 | 3,4 | 86 |
| Силаж | 38,7 | 9,97 | 0,81 | 175 | 27,4 | 265,2 | 78,2 | 13,8 | 3,1 | 109 |

Высокая сохранность энергии и протеина в силаже объясняется существенным сокращением длительности провяливания при скашивании

трав в расстил. При СВ около 40% сырье легче уплотняется (поскольку влажность его несколько выше, чем у сенажной массы) и характеризуется меньшим количеством остаточного воздуха в траншее. Это обеспечивает быстрое создание анаэробных условий, необходимых для доминирования молочнокислых бактерий. Анаэробная ферментация приводит к образованию органических кислот, в основном молочной, которая быстро снижает pH до 4,0-4,5, подавляя рост гнилостных бактерий, плесени и дрожжей, ответственных за потери энергии и протеина. Более быстрое и эффективное уплотнение силосной массы также минимизирует потери от дыхания растений, в процессе которого расходуются сахара. Более низкое содержание протеина в сенаже связано с более длительным провяливанием трав. В процессе провяливания происходит протеолиз – распад белков под действием ферментов растений и микроорганизмов, а также потери азота в виде аммиака. Кроме того, длительное воздействие солнечного света может приводить к деградации аминокислот, снижая питательную ценность протеина. Для улучшения качества сенажа рекомендуется использовать консерванты, оптимизировать сроки скашивания и тщательно уплотнять массу.

Согласно методике эксперимента, для обеспечения равного потребления СВ подопытными коровами обеих групп, рационы были сбалансированы по этому ключевому показателю (таблица 90).

Количество сухого вещества является определяющим фактором при оценке питательной ценности рациона и его влияния на продуктивность животных. В связи с тем, что силаж, используемый в данном опыте, имел меньшее содержание СВ по сравнению с сенажом, количество силажа в физическом весе составляло 24 кг, что на 2 кг превышало дачу сенажа. Это увеличение физической массы корма было необходимо для компенсации более низкой концентрации СВ в силаже и обеспечения равного поступления питательных веществ в организм животных обеих групп. Важно отметить, что содержание СВ в кормах напрямую влияет на их поедаемость и усвояемость. Слишком влажные корма могут снижать аппетит и прохождение корма через желудочно-кишечный тракт, что, в свою очередь, негативно сказывается на переваримости и усвоении питательных веществ.

Таким образом, корректировка физического количества корма, основанная на содержании СВ, необходима для корректного сравнения влияния различных видов кормов на продуктивность и физиологическое состояние животных.

Представленный анализ рациона опытной группы коров, в кормлении которых использовался силаж, демонстрирует значимые положительные изменения в питательной ценности по сравнению с контрольной группой. Эти изменения оказали существенное влияние на физиологическое состояние и продуктивность животных.

**Таблица 90 – Состав и питательность среднесуточных рационов**

| Наименование корма | Состав и питательность рационов | | Разница к контролю, ± | |
|---|---|---|---|---|
| | контрольная | опытная | факт. | % |
| Состав рациона | | | | |
| Сенаж люцерновый, кг | 22 | | х | х |
| Силаж люцерновый, кг | | 24 | 2 | 9 |
| Силос кукурузный, кг | 16 | 16 | - | - |
| Картофель сырой, кг | 2 | 2 | - | - |
| Комбикорм КК- 61с, кг | 4 | 4 | - | - |
| Мел кормовой, г | 20 | 20 | - | - |
| Элемент питания | Питательность рационов | | х | х |
| Кормовые ед., кг | 17,16 | 17,82 | 0,66 | 3,8 |
| Обмен. энергия, МДж | 190,4 | 197 | 6,6 | 3,5 |
| Сухое вещество, кг | 18,82 | 18,98 | 0,16 | 0,8 |
| Сырой протеин, г | 2484 | 2780 | 296 | 11,9 |
| Нерасщеп. протеин, г | 784 | 852 | 68 | 8,7 |
| Расщеп. протеин, г | 1700 | 1928 | 228 | 13,4 |
| Сырой жир, г | 559,6 | 559,6 | - | - |
| Сырая клетчатка, г | 4834 | 4156 | -678 | -14,0 |
| Крахмал, г | 3580 | 3360 | -220 | -6,1 |
| Сахар, г | 642 | 818 | 176 | 27,4 |
| Кальций, г | 122 | 123,8 | 1,8 | 1,5 |
| Фосфор, г | 78,1 | 78,5 | 0,4 | 0,5 |
| Магний, г | 36,8 | 36,8 | - | - |
| Сера, г | 41,37 | 41,40 | 0,03 | 0,07 |
| Калий, г | 248,9 | 249,5 | 0,6 | 0,24 |
| Железо, мг | 2871,4 | 2869,4 | -2 | -0,07 |
| Медь, мг | 140,9 | 141,3 | 0,4 | 0,28 |
| Цинк, мг | 1054,5 | 1052,9 | -1,6 | -0,15 |
| Марганец, мг | 1068,0 | 1069,5 | 1,5 | 0,14 |
| Кобальт, мг | 14,8 | 14,9 | 0,1 | 0,68 |
| Йод, мг | 16,8 | 16,8 | - | - |
| Селен, мг | 5,4 | 5,4 | - | - |
| Каротин, мг | 1271 | 1320 | 49 | 3,9 |
| Вит. D, тыс. МЕ | 19,4 | 19,1 | -0,3 | -1,5 |
| Вит. Е, мг | 2262,68 | 2263,9 | 1,22 | -0,05 |
| Соотношение важнейших питательных веществ в рационе | | | | |
| Обмен. энергия / СВ, | 10,0 | 10,3 | 0,3 | 3 |
| Сырой протеин / СВ, г/кг | 132 | 146 | 14 | 10,6 |
| Сырая клетчатка / СВ,% | 25,6 | 21,9 | -3,7 | -14,5 |
| Крахмал + Сахар / СВ, % | 22,4 | 22 | -0,4 | -1,8 |
| Кальций / Фосфор | 1,6 | 1,6 | - | - |
| Стоимость рациона, руб. | 7,31 | 7,09 | -0,22 | -3,0 |

Увеличение содержания кормовых единиц (+3,8%) и обменной энергии (+3,5%) указывает на более высокую энергетическую обеспеченность рациона опытной группы. Это важно для поддержания высокой молочной продуктивности, роста и репродуктивной функции. Более высокое содержание сырого протеина (+11,9%), особенно расщепляемого (+13,4%),

стимулирует рост популяции микроорганизмов в рубце, улучшая переваримость клетчатки и синтез микробного протеина – важного источника аминокислот для животного. Увеличение содержания не расщепляемого в рубце протеина (+8,7%) также важно, так как он расщепляется в кишечнике, обеспечивая поступление аминокислот непосредственно в кровь животного. Энергия и протеин являются ключевыми факторами, лимитирующими продуктивность молочного скота. Оптимизация этих параметров в рационе напрямую связана с увеличением удоев и улучшением качества молока. Разделение протеина на расщепляемые и нерасщепляемые фракции позволяет более точно сбалансировать рацион, учитывая потребности рубцовой микрофлоры и самого животного.

Снижение содержания сырой клетчатки (-14%) является положительным фактором, поскольку клетчатка является низкопереваримой фракцией углеводов. Избыток клетчатки снижает энергетическую плотность рациона и затрудняет усвоение других питательных веществ. Оптимальный уровень клетчатки необходим для поддержания здоровья рубца и стимуляции жвачки. Однако избыток клетчатки снижает переваримость других питательных веществ и ухудшает усвоение энергии.

Различия в содержании крахмала (-6,1%) и сахаров (+27,4%) между рационами обусловлены технологией заготовки кормов. Быстрое провяливание люцерны способствует сохранению сахаров. Сахара являются быстродоступным источником энергии для рубцовой микрофлоры и самого животного. Крахмал, в свою очередь, переваривается медленнее, обеспечивая более равномерное поступление энергии в организм. Важно поддерживать баланс между этими двумя типами углеводов для оптимальной работы рубца и предотвращения ацидоза.

Отсутствие существенных различий в содержании минеральных веществ является ожидаемым результатом, так как провяливание трав не приводит к разрушению минералов. Однако важно контролировать содержание минералов и при необходимости проводить балансировку рациона с помощью минеральных добавок.

Незначительное увеличение содержания каротина (+3,9%) в рационе опытной группы может положительно сказаться на репродуктивной функции и иммунитете животных. Небольшое снижение витамина D (-1,5%) может быть компенсировано другими источниками витамина: витаминными добавками, а также синтезом его в организме под действием солнечного света.

Витамины играют важную роль в метаболических процессах, поддержании иммунитета и репродуктивной функции. Каротин является предшественником витамина А, необходимого для зрения, роста и развития. Витамин D важен для усвоения кальция и фосфора, необходимых для здоровья костной ткани.

Улучшение показателей соотношения концентрации обменной энергии и сырого протеина к сухому веществу (+3% и +10,6% соответственно) в рационе опытной группы свидетельствует о более сбалансированном

рационе с точки зрения энергетической и протеиновой обеспеченности. Снижение концентрации сырой клетчатки к сухому веществу (-14,5%) также является положительным фактором, указывающим на более высокую переваримость рациона. Оптимальные соотношения питательных веществ в рационе обеспечивают максимальную эффективность использования кормов и улучшают физиологическое состояние животных.

Введение силажа в рацион опытной группы коров привело к существенным изменениям в питательной ценности рациона, выражающимся в увеличении энергетической и протеиновой обеспеченности, снижении содержания клетчатки и изменении соотношения углеводов. Эти изменения положительно сказались на физиологическом состоянии и продуктивности животных. Дальнейшие исследования необходимы для более детальной оценки влияния изменений в рационе на различные показатели продуктивности и здоровья животных.

Особенности кормления коров за время опыта определенным образом отразились на показателях их молочной продуктивности. В начале опыта показатели среднесуточного удоя и жирности молока у коров контрольной и опытной групп были практически одинаковыми (16,8 и 16,7 кг при массовой доле жира 4,22 и 4,20%). За время проведения опыта (60 дней) данные показатели возросли у опытных животных, получавших более полноценный рацион (таблица 91). Так, коровы опытной группы, получавшие в составе рациона силаж, по среднесуточному удою превосходили аналогов, потреблявших сенаж, на 6,9% (20,2 кг против 18,89 кг, P<0,05), а по жирности молока – на 1,9%, или 0,8 процентных пункта (п.п.).

**Таблица 91 – Молочная продуктивность коров за период опыта (60 дней)**

| Показатели | Контрольная группа | Опытная группа |
|---|---|---|
| Среднесуточный удой на корову, кг | 18,89±0,38 | 20,2*±0,41 |
| Суточный удой по группе коров, кг | 188,9 | 202 |
| Валовой надой по группе коров, кг | 11334 | 12120 |
| Массовая доля жира в среднем, % | 4,27±0,04 | 4,35±0,05 |
| Количество всего полученного молока в зачетной массе при базисной жирности (3,6%), кг **:** | | |
| - всего по группе | 13443 | 14645 |
| - на 1 корову в сутки | 22,4 | 24,4 |
| - разница к контролю | х | +2,0 |

Примечание.* **-** P<0,05.

Результаты пересчета молока на базисную жирность продемонстрировали существенное преимущество опытной группы, где среднесуточный удой на одну корову превысил показатели контрольной группы на 2 кг в зачетном весе. Этот факт сам по себе является важным индикатором

эффективности рациона, обогащенного протеином, поскольку базисная жирность служит стандартизированным показателем для сравнения молочной продуктивности вне зависимости от колебаний жирности молока. Более того, глубокий анализ пищевой ценности молока, полученного от опытной группы, выявил не просто количественные изменения, а качественные улучшения, в частности, статистически значимое ($P<0,05$) увеличение массовой доли белка на 2,2% (прибавка 0,07 процентных пункта).

Данное увеличение белковой фракции в молоке имеет далеко идущие последствия. Во-первых, это напрямую влияет на пищевую ценность продукта, делая молоко более полезным для потребителя. Белок играет ключевую роль в строительстве и восстановлении тканей организма, синтезе ферментов и гормонов, а также в поддержании иммунной системы. Во-вторых, увеличение белка улучшает технологические свойства молока. Белок влияет на его способность к образованию сгустков, его стабильность при нагревании и, следовательно, на его пригодность для производства сыров, йогуртов и других молочных продуктов. Молоко с более высоким содержанием белка часто демонстрирует лучшие результаты в производстве этих продуктов.

Тот факт, что изменения в составе молока связаны с повышенной протеиновой питательностью рациона опытной группы, подчеркивает важную роль сбалансированного кормления в молочном животноводстве. Дополнительный протеин в рационе оказал непосредственное влияние на метаболические процессы в организме коровы, стимулируя синтез молочного белка. Это подтверждает, что целенаправленное изменение рациона может быть эффективным инструментом для улучшения как количественных, так и качественных показателей молочной продуктивности. Необходимо отметить, что статистическая значимость ($P<0,05$) полученных результатов говорит о том, что наблюдаемые изменения не являются случайными и могут быть воспроизведены при аналогичных условиях кормления.

Таким образом, данное исследование подчеркивает важность протеина в рационе молочных коров не только для повышения объемов производства, но и улучшения качественных характеристик молока. Увеличение надоев, пересчитанных на базисную жирность, в сочетании с повышением содержания белка свидетельствует о значительном улучшении эффективности молочного производства. Эти результаты имеют практическое значение для фермеров и производителей молочной продукции, указывая на возможность оптимизации рационов кормления с целью повышения рентабельности и улучшения качества производимой продукции.

Пищевую ценность молока определяли по органолептическим показателям (цвет, консистенция, запах, вкус и наличие различных привкусов). Анализируя физико-химические свойства молока (таблица 92) опытной и контрольной групп, мы исследовали различные показатели (плотность, содержание жира и белка, концентрацию сухих обезжиренных веществ молока (СОВМ), сычужно-бродильную пробу, титруемую кислотность и микробную обсемененность продукта) [72].

Органолептически было установлено, что молоко опытной и контрольной групп представляло собой однородную, не слизистую и не тягучую жидкость чисто белого цвета, без наличия осадка и хлопьев. Вкус и запах чистые, свойственные доброкачественному молоку, без посторонних привкусов и запахов. Плотность молока у коров обеих групп соответствовала нормативным требованиям, находясь в диапазоне 1030-1031 кг/м3.

К концу опыта показатель массовой доли жира в молоке превышал значение контрольной группы на 0,08 п. п., что обусловлено большим образованием органических кислот в желудочно-кишечном тракте коровы при ферментации клетчатки силажа. Необходимо отметить различие между коровами изучаемых групп по показателю массовой доли белка в молоке, так, по данному показателю животные опытной группы достоверно превосходили аналогов контрольной на 0,04 п. п. (P<0,05). В молоке коров, в состав рациона которых включали силаж, увеличился показатель массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка на 0,05 п.п. Чистота молока по эталону опытной и контрольной групп на протяжении всего периода исследований соответствовала I группе. Плотность молока закономерно выросла к концу опыта как в контрольной, так и в опытной группе.

**Таблица 92 – Показатели качества молока**

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | контрольная | | опытная | |
| | в начале опыта | в конце опыта | в начале опыта | в конце опыта |
| Органолептические свойства молока: | Однородная непрозрачная жидкость без осадка; цвет – белый с кремовым оттенком, однородный; запах и вкус – чистые, свойственные доброкачественному молоку, без посторонних привкусов и запахов | | | |
| Массовая доля в молоке, %: | | | | |
| - жира | 4,22±0,03 | 4,27±0,04 | 4,19±0,04 | 4,35±0,05 |
| - белка | 3,13±0,02 | 3,14±0,02 | 3,15±0,05 | 3,21±0,02* |
| - лактозы | 4,89±0,07 | 4,95±0,08 | 4,92±0,09 | 4,96±0,07 |
| - СОМО | 8,92±0,11 | 9,02±0,14 | 8,97±0,12 | 9,07±0,16 |
| Плотность, кг/м$^3$ | 1030,2±0,55 | 1031,4±0,61 | 1030,5±0,71 | 1031,2±0,66 |
| Титруемая кислотность, °Т | 16,5±0,25 | 17,3±0,48 | 16,7±0,48 | 17,3±0,25 |
| Группа чистоты | Первая | Первая | Первая | Первая |
| Соматические клетки, тыс./см$^3$ | 115±15,5 | 278±53,2 | 122±30,2 | 218±50,5 |

Примечание.* - P<0,05.

В конце эксперимента наблюдалась тенденция к снижению количества соматических клеток в молоке коров опытной группы (на 60 тыс./см3 или 21,6%) по сравнению с контрольной группой, что может указывать на улучшение состояния здоровья вымени. Несмотря на это, разница не достигла статистической значимости.

В течение всего эксперимента ветеринарная служба осуществляла регулярный визуальный осмотр и контроль состояния здоровья животных. Нарушений в клиническом состоянии подопытных коров выявлено не было, что говорит о благоприятном воздействии рациона на общее здоровье.

Для определения влияния изучаемых кормов на состояние здоровья животных изучался биохимический состав крови. В начале научно-хозяйственного опыта все изучаемые биохимические показатели крови у коров контрольной и опытной группы находились практически на одинаковом уровне (без достоверных различий между группами) и в пределах физиологических норм.

В таблице 93 приведены результаты изучения гематологических показателей у коров обеих групп в конце опыта.

**Таблица 93 – Биохимические показатели сыворотки крови коров в конце опыта**

| Показатели | Норматив | Группа | |
|---|---|---|---|
| | | контрольная | опытная |
| Общий белок, г/л | 72-90 | 82,2±1,9 | 84,5±1,3 |
| Альбумины, г/л | 18-46 | 31,6±1,5 | 32,5±1,8 |
| Мочевина, ммоль/л | 0,8-6,9 | 2,2±0,2 | 2,4±0,4 |
| Мочевая кислота, мкмоль/л | до 120 | 56,9±1,3 | 58,1±1,9 |
| Креатинин, ммоль/л | 60-180 | 95,4±4,1 | 96,5±3,7 |
| Глюкоза, ммоль/л | 2,2-4,4 | 3,4±0,25 | 3,5±0,27 |
| Триглицериды, ммоль/л | 0,03-0,6 | 0,09±0,03 | 0,10±0,02 |
| Холестерин общий, ммоль/л | 1,3-5,0 | 3,8±0,21 | 3,9±0,27 |
| Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л | 1,3-60 | 28,9±2,2 | 26,2±1,2 |
| Аспартатаминотрансфераза, ИЕ/л | 11-160 | 77,4±2,6 | 75,5±1,8 |
| Щелочная фосфатаза, ИЕ/л | до 164 | 56,8±1,4 | 55,4±1,5 |
| Гамма-глутамилтранспептидаза, ИЕ/л | 10-39 | 31,8 ±1,4 | 29,7±1,7 |
| Фосфор неорганический, ммоль/л | 0,8-1,8 | 1,65±0,12 | 1,61±0,09 |
| Общий кальций, ммоль/л | 2,2-3,1 | 2,44±0,19 | 2,47±0,21 |

В конце опыта анализ сыворотки крови показал, что у коров опытной группы наблюдалась тенденция к более интенсивному белковому обмену, что отразилось в несколько повышенных уровнях общего белка, альбуминов, мочевины по сравнению с контрольной группой. Хотя эти различия не были статистически значимыми, они могут указывать на улучшенную утилизацию белка в организме животных. Также наблюдалось увеличение концентрации глюкозы и триглицеридов, что может свидетельствовать об оптимизации углеводного и липидного обмена. Показатели активности ферментов печени у коров опытной группы были более предпочтительными, чем в контроле, что позволяет предположить улучшение функционального состояния печени, хотя различия и не достигли уровня статистической значимости. Все гематологические показатели крови у коров обеих групп находились в пределах физиологической нормы, что подтверждает безопасность использования силажа из люцерны в рационах.

С учетом стоимости потребляемого рациона (таблица 90) и реализационной цены молока (на декабрь 2024 г.) рассчитана экономическая эффективность (таблица 94) использования варианта рациона с силажом.

Экономический эффект от предлагаемого нами варианта кормления коров базируется на двух составляющих: дополнительное получение молока базисной жирности (+2 кг в сутки) и снижение стоимости среднесуточного рациона (с 7,31 до 7,09 руб.), что позволит снизить стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности на 12,1%.

**Таблица 94 – Экономическая эффективность производства молока в научно-хозяйственном опыте**

| Показатели | Группы | |
|---|---|---|
| | контрольная | опытная |
| Среднесуточный удой натурального молока, кг | 18,89 | 20,2 |
| Среднесуточный удой молока базисной жирности, кг | 22,4 | 24,4 |
| Дополнительно получено продукции базисной жирности, | – | 2,0 |
| Реализационная цена молока, руб./кг | 1,1 | 1,1 |
| Стоимость дополнительной продукции за время опыта на 10 коров, руб. | – | 1320 |
| Стоимость суточного рациона, руб. | 7,31 | 7,09 |
| Стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности, руб. | 0,33 | 0,29 |
| Разница в стоимости суточного рациона на 1 кг молока, % | х | -12,1 |

Использование люцернового силажа в рационе дойных коров оказало комплексное положительное влияние на его питательную ценность, физиологическое состояние животных, молочную продуктивность и экономическую эффективность производства молока. При этом содержание кормовых единиц, обменной энергии и сырого протеина возрастало соответственно на 3,8%, 3,5 и 11,9% по сравнению с использованием в рационе сенажа. При использовании силажа среднесуточный удой и массовая доля белка в молоке у коров опытной группой были выше на 6,9% и 2,2% соответственно по сравнению с контрольной. Данные по исследованиям показателей биохимических исследований сыворотки крови и качества молока у подопытных животных позволяют сделать заключение о безопасности использования силажа из люцерны при кормлении дойных коров. Использование предлагаемого варианта кормления коров позволит снизить стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности на 12,1%.

Таким образом, приготовление силажа может быть рекомендовано для широкого внедрения в животноводческих хозяйствах с целью повышения продуктивности, улучшения качественных показателей молока и снижения его себестоимости.

### 2.2.6. Донник белый

Перспективной бобовой культурой в кормопроизводстве Республики Беларусь является донник белый. Его можно успешно возделывать на легких песчаных почвах, которых много в нашей республике. Донник обладает высокой засухо- и морозоустойчивостью. Растение светолюбивое. Он обладает высокой продуктивностью и обеспечивает стабильный урожай даже в умеренном климате. При ранних сроках уборки в нем содержится 19-21% белка. Как кормовая культура используется на зеленый корм, сенаж, силос, травяную муку. Он подходит для кормления крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей.

#### 2.2.6.1. Химический состав зеленой массы и кормов

Исследования по изучению химического состава донника белого по фазам вегетации показали, что зеленая масса в фазе стеблевания характеризуется высоким содержанием протеина (21,16%), жира (2,37%), сахара (7,11%). В фазу бутонизации с ростом сухого вещества на 21% основные показатели качества зеленой массы снизились на 17,4%, 8,9%, 19,4% соответственно, а содержание клетчатки увеличилось в 2,1 раз (таблица 95).

**Таблица 95 – Химический состав зеленой массы донника белого**

| Фаза развития | Сухое в-во, % | В % к абсолютно сухому веществу | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | протеин | жир | клетчатка | БЭВ | зола | сахар |
| Стеблевание | 13,75 | 21,16 | 2,37 | 14,71 | 50,36 | 11,40 | 7,11 |
| Бутонизация | 16,63 | 17,47 | 2,16 | 31,28 | 40,80 | 8,29 | 5,73 |
| Цветение | 25,94 | 14,0 | 2,42 | 33,14 | 52,89 | 7,55 | 6,13 |

В фазе цветения в зеленой массе отмечается высокое содержание сухого вещества, в котором продолжает снижаться сырой протеин до 14,0%. Показатели содержания жира и БЭВ в фазе цветения достигают максимальных значений (2,42% и 52,89%), несмотря на их снижение в фазу бутонизации относительно фазы стеблевания. Содержание сахара в зеленой массе в фазу цветения составляло 6,13%, что на 7,0% выше, чем в фазу бутонизации и на 13,8% ниже, чем в фазу стеблевания. В эту фазу вегетации увеличивается доля клетчатки (33,14%), зеленая масса грубеет, снижается ее качество, кроме того накапливается в большом количестве нежелательное специфическое вещество – кумарин, наличие которого в кормах может привести к отравлению животных.

По результатам химического анализа зеленой массы были определены показатели питательности по фазам вегетации (таблица 96).

**Таблица 96 – Питательность зеленой массы донника белого**

| Фаза развития | В 1 кг натур. корма | | На 1 к. ед. ПП, г | В 1 кг СВ | | На 1 к. ед. ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | к. ед. | п. п., г | | к. ед. | п. п, г | |
| Стеблевание | 0,13 | 22,91 | 176,23 | 0,94 | 166,62 | 177 |
| Бутонизация | 0,19 | 31,80 | 167,36 | 1,03 | 173,48 | 168 |
| Цветение | 0,22 | 27,22 | 123,72 | 0,84 | 104,93 | 124 |

В 1 кг сухого вещества зеленой массы донника белого содержалось от 0,84 до 1,03 к. ед. и от 104,93 до 173,48 г переваримого протеина. Максимальные значения П.П. отмечены в фазу бутонизации, при этом более высокая обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином зафиксирована в фазу стеблевания (177 г).

Для установления эффективного способа консервирования и получения качественного корма зеленую массу донника белого силосовали в чистом виде по фазам развития растений. Опыты проводились в лабораторных и полупроизводственных условиях.

Качественные показатели силосов из донника приведены в таблице 97.

**Таблица 97 – Биохимические показатели силосов из донника белого, %**

| Фаза развития | pH | Молочная | Уксусная | Масляная | Сумма кислот | Отношение молочной к сумме кислот, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Стеблевание | 4,05 | 3,41 | 0,50 | - | 3,91 | 87,21 |
| Бутонизация | 4,4 | 3,26 | 0,45 | - | 3,71 | 87,87 |
| Цветение | 4,1 | 2,63 | 0,79 | - | 3,42 | 76,90 |

Органолептическая оценка и биохимические показатели приготовленных силосов свидетельствовали о хорошем качестве корма. Полученные силосы имели приятный запах, хорошо сохранившуюся структуру растений. Из органических кислот преобладала молочная, которая составляла 76,90-87,87% от суммы всех кислот.

Исходя из качественной оценки силосованных кормов, следует, что донник можно силосовать в разные фазы развития.

Данные по изучению питательности кормов из донника представлены в таблице 98.

**Таблица 98 – Питательность кормов из донника**.

| Вид корма | В 1 кг сухого вещества | | |
|---|---|---|---|
| | к. ед. | протеин, % | сырой жир, % |
| Стеблевание | 0,92 | 20,11 | 2,38 |
| Бутонизация | 1,01 | 16,81 | 2,15 |
| Цветение | 0,83 | 13,82 | 2,43 |

Консервированные корма, приготовленные из донника, характеризовались высокими показателями качества. Питательная ценность приготовленных силосов находилась в пределах 0,83-1,01 к. ед. Максимальным

показателем характеризовался силос, заготовленный из растений в фазе бутонизации. Содержание протеина колебалось от 13,82% в силосе, приготовленном из донника в фазе цветения, до 20,11% – в фазе стеблевания. Таким образом, оптимальной фазой уборки донника для заготовки силоса является фаза стеблевания (0,92 к. ед., 20,11% протеина, 2,38% жира).

### 2.2.6.2. Комбинированные силосы

В связи с тем, что донник – двухлетнее растение и в первый год жизни достигает фазы бутонизации, его использовали для подсева в зернофуражные культуры как бобовый компонент с последующей уборкой зернофуражных культур безобмолотным способом. Качество силосов из такой травосмеси изучали в лабораторных опытах по фазам развития зернофуражных культур ячменя.

Качественная характеристика силосованного корма приведена в таблице 99.

**Таблица 99 – Содержание органических кислот и pH в силосах, приготовленных из злаково-бобовых смесей, %**

| Вид смеси | pH | Молочная | Уксусная | Масляная | Сумма кислот | Молочная к сумме кислот, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Молочная спелость | | | | | | |
| Донник+ячмень | 4,45 | 3,56 | 0,76 | - | 4,32 | 82,40 |
| Клевер+ячмень | 4,50 | 3,49 | 0,95 | - | 4,44 | 78,60 |
| Молочно – восковая | | | | | | |
| Донник+ячмень | 4,35 | 3,53 | 0,47 | - | 4,0 | 88,25 |
| Клевер+ячмень | 4,55 | 3,54 | 1,10 | - | 4,65 | 76,12 |
| Восковая спелость | | | | | | |
| Донник+ячмень | 4,55 | 3,52 | 0,79 | - | 4,52 | 77,80 |
| Клевер+ячмень | 5,20 | 3,71 | 1,05 | - | 4,76 | 77,94 |

Органолептическая оценка и биохимический анализ приготовленных силосов по фазам развития зернового компонента показали, что лучшими по большинству качественных показателей были силосы при заготовке их в фазу молочной и молочно-восковой спелости зерна. Из органических кислот по отношению к сумме кислот во всех фазах заготовки силоса преобладала молочная кислота, которая составляла 76,12-88,25%. Это основной положительный показатель, характеризующий качество корма, так как содержание молочной кислоты в корме ниже 50% по отношению к сумме всех органических кислот свидетельствует о недоброкачественности корма. Следует отметить, что более высокий показатель молочной кислоты – 88,25% отмечался в силосе (донник+ячмень), приготовленном в фазе молочно-восковой спелости зерна ячменя. В целом можно заключить, что во все фазы развития можно готовить качественный корм из зернофуражных смесей, в состав которых были включены донник и клевер. О качестве

силосов, приготовленных в разные фазы спелости зерна, свидетельствуют данные питательности 1 кг (таблица 100).

Как видно из таблицы 100, в 1 кг сухого вещества содержание протеина в клеверной смеси было ниже, чем с донником. На 1 к. ед. сухого вещества донниковой смеси приходилось 94,7-75,8 г переваримого протеина, а в силосе из клеверо-ячменной смеси этот показатель был ниже и находился на уровне 81,6-62,4 г. Следовательно, при заготовке силосованных кормов из зернофуражных культур, убираемых безобмолотным способом, вполне возможно включать в зернофуражную смесь донник белый как дополнительный источник белка.

**Таблица 100 – Питательность силосов, приготовленных из злаково-бобовой смеси**

| Вид смеси | В 1 кг натурального корма | | На 1 к. ед. ПП, г | В 1 кг СВ | | На 1 к. ед. ПП, г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | к. ед. | ПП, г | | к. ед. | ПП, г | |
| Молочная спелость | | | | | | |
| Донник+ячмень | 0,26 | 25,70 | 98,60 | 0,96 | 94,7 | 98,6 |
| Клевер+ячмень | 0,28 | 22,83 | 81,50 | 0,92 | 74,9 | 81,4 |
| Молочно–восковая | | | | | | |
| Донник+ячмень | 0,27 | 25,97 | 96,20 | 0,91 | 87,5 | 96,2 |
| Клевер+ячмень | 0,29 | 25,37 | 87,50 | 0,93 | 81,6 | 87,7 |
| Восковая спелость | | | | | | |
| Донник+ячмень | 0,41 | 31,97 | 78,0 | 0,97 | 75,8 | 78,1 |
| Клевер+ячмень | 0,35 | 22,15 | 63,30 | 0,99 | 62,4 | 63 |

Таким образом, при заготовке силоса донник белый наряду с другими многолетними травами можно с успехом использовать совместно с зерновыми культурами, в частности, с ячменем. Приготовленный доннико-ячменный силос по сумме кислот брожения находился на уровне 4,0-4,52, где доля молочной кислоты находилась на уровне 77,80-88,25%. Масляная кислота отсутствовала. Образовавшиеся кислоты создали оптимальные параметры pH. Питательность сухого вещества силоса, приготовленного из донника совместно с ячменем, не уступала питательности клеверо-ячменного силоса. Содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества в силосах из ячменя с участием донника было выше по сравнению с клевером, что способствовало более высокой обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином: 78,1-98,6 г и 63,0-87,7 г соответственно.

### 2.2.7. Изучение дикорастущих многолетних бобовых трав в условиях культуры

Бесперебойное поступление высококачественной зеленой массы возможно осуществлять за счет увеличения в структуре посевных площадей долголетних бобовых трав различных групп спелости. Формирование малозатратных многоукосных ценозов на их основе позволит удешевить

кормовую единицу производимых кормов и сбалансировать ее по протеину. Кроме традиционных многолетних трав, в кормопроизводстве Республики Беларусь возможно использование дикорастущих видов сем. Бобовые, которые являются неотъемлемыми компонентами естественных луговых растительных сообществ. Они произрастают на сенокосных и пастбищных угодьях, где обладают достаточно высокой фитоценотической устойчивостью и формируют сравнительно высокую урожайность зеленой массы. В природных сообществах они не образуют сплошных зарослей, а встречаются мозаично, образуя разные по площади «пятна». В составе флоры Республики Беларусь произрастает 46 видов многолетних бобовых трав. Видовой спектр возделываемых в сельскохозяйственном производстве бобовых трав можно значительно расширить за счет введения в культуру аборигенных дикорастущих видов, обладающих широкой экологической пластичностью, долголетием, высокой питательностью.

Нами были изучены особенности развития дикорастущих многолетних бобовых трав в год посева, их продуктивность в условиях культуры на территории севера-востока Республики Беларусь на 2-4 год жизни, а также проведен анализ химического состава зеленой массы [73].

В качестве объектов исследований были выбраны следующие виды: Клевер средний (*Trifolium medium L.*), Чина луговая (*Lathyrus pratensis L.*), Чина лесная (*Lathyrus sylvestris L.*), Чина клубненосная (*Lathyrus tuberosus L.*), Горошек мышиный (*Vicia cracca L.*), Горошек заборный (*Vicia sepium L.*), Горошек лесной (*Vicia sylvatica L.*), Астрагал нутовый (*Astragalus cicer L.*).

Клевер средний (*Trifolium medium L.*) морфологически сходен с клевером луговым. В отличие от него, это корневищное растение около 40 см высотой. Листочки тройчатосложного листа на верхушке приостренные, более узкие, чем у клевера лугового, продолговато-эллиптические, широколанцетные или ланцетные, без пятен. Чашечка цветка с 10 жилками, снаружи голая. Венчик лилово-пурпуровый или пурпурово-красный. Первые этапы онтогенеза у клевера среднего характеризуются довольно медленными темпами развития. При посеве семян в середине мая растения достигают имматурной стадии развития лишь к концу июля. Впоследствии наблюдался активный рост как главного, так и боковых побегов и формировались корневища длиной до 17 см. Около 40% растений первого года жизни достигли фазы цветения. К концу вегетационного периода у основания стебля как виргиальных, так и молодых генеративных растений в зоне корневой шейки было заложено до 12 почек возобновления.

Чина луговая (*Lathyrus pratensis L.*) на территории Республики Беларусь встречается повсеместно. Произрастает на лугах, к почвенным условиям не требовательна. Растение достигает высоты 70 см. Стебель обильно ветвящийся, хорошо облиственен. Стебли и черешки листьев бескрылые. Листья с крупными стреловидными прилистниками, парноперистосложные, с одной парой листочков, оканчивающихся усиками. Листочки ланцетовидные, реже – продолговато-эллиптические, заостренные. Цветки

желтого цвета собраны в пазушные кисти. В соцветии обычно по 5-12 цветков. Плоды – многосемянные вскрывающиеся бобы, линейно-ланцетной формы, сплюснутые, голые. Окраска зрелых плодов почти черная. В экспериментальных посевах к концу вегетационного периода первого года жизни более 60% особей достигли фазы цветения. Главный «куст» включал базальные части побегов с хорошо развитой корневой системой. К этому времени образовались длинные, ветвящиеся корневища с системой придаточных корней, располагающихся в верхнем (до 10-15 см) слое почвы. Это позволило сформировать «куст» с 6-8 надземными побегами длиной 20-30 см, которые обильно ветвились и были хорошо облиственны.

Чина лесная (*Lathyrus sylvestris L.*) – многолетнее корнеотпрысковое растение, достигающее высоты более двух метров. Она имеет ширококрылатые стебли. Листья парноперистосложные, с одной парой листочков, оканчивающихся усиками. Листочки листа крупные, длиной 5-15 см, по форме от линейно- до широколанцетовидных, на верхушке оттянутые. У основания листа имеются крупные полустреловидные прилистники, которые значительно короче черешков. Цветки довольно крупные, собраны по 3-10 штук в пазушные кисти. Парус и лодочка венчика снаружи окрашены в зеленоватый цвет, парус с внутренней стороны розовый, весла – темно-розовые. Бобы голые, многосемянные, светло-бурого цвета, продолговато-линейной формы, вскрывающиеся. В первый год жизни растения характеризовались медленными темпами развития. К концу вегетационного периода они имели «розеточную» форму. Главный побег с 7-15 узлами слабо ветвился в нижней части, достигал 14-18 см длины и отмирал к концу вегетационного периода. Листья достаточно крупные, парноперистосложные, с одной парой листочков и неразветвленным усиком. Длина листочков около 7 см, ширина 0,8 см. От корневой шейки отходят розеточные неветвящиеся побеги в количестве 5-10 штук, которые достигают длины 16 см. К концу вегетационного периода у основания побегов закладывается серия почек возобновления и корневищ (до 10 штук). Корневая система смешанного типа. На ранних этапах развития формируется мощный главный корень. От него горизонтально отходят хорошо развитые боковые корни первого порядка. Боковые корни последующих порядков развиты слабо. К концу вегетационного периода у чины лесной были сформированы короткие неветвящиеся корневища белого цвета.

Чина клубненосная (*Lathyrus tuberosus L.*) на территории Беларуси встречается изредка и растет чаще по пустырям, обочинам дорог, реже – на лугах. К условиям произрастания малотребовательна, хорошо растет как на тяжелых, так и на легких почвах. Это многолетнее растение, достигающее одного метра высоты. Отличительной особенностью данного вида является наличие на корнях 2-4 крупных клубневидных утолщений. Стебли и черешки листьев бескрылые. Листья парноперистосложные, оканчивающиеся усиком, с крупными, равными черешкам прилистниками полустреловидной формы. Листочки длиной 2,5-4,5 см, продолговатые или продолговато-эллиптические. Венчик пурпурово-розовый или карминово-красный,

со слабым запахом. Цветки по 3-7 штук собраны в пазушные кисти. Бобы многосемянные, вскрывающиеся, голые, почти цилиндрической формы, желтовато-коричневого цвета. В год посева около 50% растений достигают фазы цветения. Главный побег имеет длину 30 см. Образуется хорошо развитая система «розеточных» и боковых побегов у основания, а в нижней и в средней частях главного побега они достигают длины до 23 см. Листья парноперистосложные, с одной парой листочков и усиком. Листочки листа 2,5 см длины и 1 см ширины. Цветущие побеги к концу вегетационного периода отмирают. Главный корень у растений первого года жизни чины клубненосной довольно тонкий, до 50 см длины с 1-3 клубневидными утолщениями. Боковые корни мелкие, слабо развитые. В нижней части побега образуются удлиненные, шнуровидные подземные ветвящиеся корневища до 30 см длиной.

Горошек мышиный (*Vicia cracca L.*) в природных сообществах Беларуси встречается часто. Он произрастает на лугах, опушках. Это длиннокорневищное растение с цепляющимися побегами, достигающее высоты 120 см. Стебли хорошо ветвятся, опушены прижатыми волосками. Листья парноперистосложные, с усиками. Многочисленные листочки линейной или линейно-ланцетной формы. Цветки собраны в густые многоцветковые пазушные кисти на длинных цветоносах. Венчик цветка синевато-фиолетовый, синий или голубовато-лиловый длиной 8-12 мм. Бобы вскрывающиеся, многосемянные, светло-бурого цвета. В год посева горошек мышиный характеризовался быстрыми темпами индивидуального развития. При посеве в первой декаде мая растения к началу сентября достигли виргинильной стадии развития и были представлены: главным «кустом», длиннокорневищными вегетативными побегами, системами главного корня и придаточных корней. Длина главного побега достигала 28-45 см. На главном стебле сформировалось в среднем 22 узла с листьями, имеющими до 9 пар листочков. От основания главного побега сформировались 2-3 длинных, слабо ветвящихся боковых побега. Растение характеризовалось большим количеством надземных побегов, сформированных из пазушных и верхушечных почек ветвящихся длинных корневищ. Система главного корня у мышиного горошка проникала в неглубокие слои почвы (до 40 см). У основания надземных побегов не формировались почки возобновления, они имелись лишь на корневищах.

Горошек заборный *(Vicia sepium L.)* встречается повсеместно, предпочитая хорошо дренированные, рыхлые почвы. Это неветвящееся голое растение высотой до 60 см. Листья парноперистосложные, оканчивающиеся усиком, с 4-8 парами листочков. Листочки продолговато-эллиптические или продолговато-яйцевидные. В пазухах листьев на очень коротких цветоносах располагаются 2-5-цветковые кисти. Венчик грязно-фиолетовый или грязно-лиловый, с темными жилками. Бобы многосемянные, вскрывающиеся, голые, блестящие, черного цвета, продолговато-линейной формы, с острым носиком. В год посева онтогенез растений горошка заборного сходен с таковым у чины луговой, однако все этапы развития протекают

более медленными темпами. К концу вегетационного периода первого года жизни особи находятся в виргинильном состоянии и в год посева не достигают фазы цветения. Главный стебель достигает до 12 см длины, слабо ветвится и отмирает к концу вегетационного периода. У основания стебля, в зоне корневой шейки образуется 2-4 длинных, обильно ветвящихся от основания побега, вместе образующих форму «куста». В зоне корневой шейки развивается 8-15 длинных ветвящихся корневищ. Из их пазушных и верхушечных почек формируются хорошо развитые надземные побеги. У основания надземных побегов нет почек возобновления. Они формируются лишь на корневищах.

Горошек лесной *(Vicia sylvatica L.)* в Беларуси встречается изредка. Он произрастает в светлых широколиственных и смешанных лесах, на опушках и полянах и предпочитает легкие, хорошо дренируемые почвы. Это многолетнее растение, достигающее высоты 150 см. Стебель голый, тонкий, сильно ветвящийся. Листья парноперистосложные с усиком, имеют у основания бахромчато-надрезанные, полулунные прилистники небольшого размера. Листочки в количестве 6-12 пар, тонкие, голые, по форме эллиптические или продолговато-яйцевидные. Цветки длиной 8-16 мм собраны в многоцветковые пазушные кисти на длинных цветоносах. Венчик почти белый, с фиолетовыми жилками на парусе. Бобы многосемянные, вскрывающиеся, по форме ланцетные, с широким и острым носиком, светло-каштанового цвета, не имеют опушения. К концу вегетационного периода первого года жизни особи сформировали хорошо развитые вегетативные побеги, но не достигали фазы цветения. Длина главного стебля находилась в пределах 24-30 см с 20-23 листьями. У основания стебля, в зоне корневой шейки, образовались длинные побеги, которые обильно ветвились в нижней части. К осени в зоне корневой шейки и у основания побегов заложились почки возобновления и сформировались ветвистые корневища длиной до 12 см. У отдельных корневищ из боковых и верхушечных почек развились надземные побеги.

Астрагал нутовый *(Astragalus cicer L.)* в Беларуси встречается редко, произрастает по обочинам дорог, реже – на суходольных лугах. Предпочитает супесчаные почвы. Это многолетнее растение, достигающее высоты 80 см. Стебель прямостоячий, слабо ветвистый, опушенный. Листья непарноперистосложные, состоящие из 10-16 пар снизу опушенных листочков, имеющих продолговато-эллиптическую или продолговато-ланцетную форму. Цветки серно-желтого цвета на длинных цветоносах собраны в укороченные головчато-колосовидные кисти. Вздутые, многосемянные бобы длиной 8-14 мм, яйцевидной формы с вдающимся внутрь нижним швом, густо покрыты длинными спутанными черными и белыми волосками. К концу вегетационного периода первого года жизни особи достигли только виргинильной стадии развития. Главный побег достигал 15-20 см длины и хорошо ветвился. Боковые побеги в количестве 7-8 штук длиной около 15-18 см располагались равномерно по всей длине. У осно-

вания побегов к осени заложились немногочисленные почки возобновления и короткие подземные корневища.

Таким образом, у горошков мышиного, заборного, чины луговой и клубненосной формируется многочисленная система удлиненных разветвленных корневищ с придаточными корнями. Чина клубненосная на корнях образует органы запаса – утолщенные клубни. У клевера среднего, астрагала нутового в первый год жизни корневища образуются лишь на материнском растении, преимущественно в зоне корневой шейки. Они не столь длинные и менее разветвленные. К видам, способным иногда формировать немногочисленные единичные корневища, относятся чина лесная, горошек лесной. На мелких придаточных и боковых корнях у всех видов уже на ранних этапах развития идет формирование клубеньков бактериального происхождения. Лишь астрагал нутовый не образует бобоворизобиального симбиоза.

Семена многих бобовых трав относятся к группе с ограниченным покоем. Они имеют твердую водонепроницаемую кожуру и относятся к «твердокаменным», их прорастание происходит лишь при нарушении целостности семенной кожуры. Процент таких семян колеблется, в зависимости от вида, от 50% до 80%.

На второй и последующие годы жизни весеннее отрастание из почек возобновления характерно для горошка заборного, чины луговой, горошка мышиного. К концу апреля их побеги достигали длины 5-8 см. У горошка заборного и чины луговой к весне частично сохранялись перезимовавшие зеленые побеги предыдущего вегетационного периода. Наиболее позднее отрастание побегов отмечено у чины лесной, астрагала нутового, чины клубненосной.

Наращивание зеленой массы за счет обильного ветвления надземных побегов характерно для горошка лесного, чины лесной. У горошка заборного надземные побеги ветвились слабо, и формирование биомассы шло за счет большого количества побегов, развивающихся из почек возобновления, расположенных на длинных ветвящихся корневищах.

Стеблестой горошка мышиного в первые годы жизни формировался за счет увеличения побегов в кусте и возникающих из почек корневищ. В это время они ветвились слабо. С третьего года жизни происходило обильное ветвление наземных побегов. Растения из корневищно-кустовой формы роста переходило на корневищную форму. Наблюдалось отмирание побегов в главном кусте.

Стеблестой клевера среднего первого и второго годов жизни формировался в основном за счет увеличения количества побегов в кусте. К третьему году жизни увеличивалось число побегов в кусте, возникающих из корневищных пазушных почек. Густота стеблестоя к третьему и четвертому году возрастала.

У чины луговой обильно ветвились надземные побеги и, одновременно с этим, формировалось большое количество побегов из почек

возобновления корневищ. В результате травостой оказался очень густым. Однако к четвертому году жизни наблюдалось его изреживание.

Загущенные посевы чины лесной во влажные годы и после цветения сильно поражались болезнями, которые носили характер мучнистого налета, листья темнели и усыхали. Посевы клевера среднего во влажные годы поражались болезнями лишь к осени. Массового развития патогенной микрофлоры не отмечалось в травостоях астрагала нутового, чины клубненосной, горошков мышиного и лесного. В отдельные годы надземные побеги видов рода Чина и Горошек массово повреждались тлей.

Основная масса питательных веществ накапливается в листьях, поэтому облиственность побегов – важнейший показатель, который необходимо учитывать при комплексной оценке кормовых растений. Хорошо облиственными культурами являлись виды рода Горошек. Максимальный показатель (65,5%) отмечен у горошка лесного. В его листьях – 21,27% сухого вещества, в стеблях – 31,36%. В 1 кг листьев (в пересчете на абсолютно сухое вещество) содержалось: 132 г ПП, 32,1 г сырого жира, 507,3 г БЭВ, 21,6 г кальция, 3,3 г фосфора, 71 мг каротина, 165 г сырой клетчатки, 0,89 к. ед., 11,38 МДж обменной энергии. Эти показатели в стеблях были значительно ниже: 80 г ПП, 32 г сырого жира, 380,7 г БЭВ, 13,3 г кальция, 2,9 г фосфора, 19 мг каротина, 380,7 г сырой клетчатки, 0,68 к. ед., 9,28 МДж обменной энергии.

В процессе сушки в значительном количестве терялись листочки сложных листьев у видов рода Горошек, Астрагал. Более прочное сочленение листочков листа на рахисе у листьев рода Чина. Побеги клевера среднего во время сушки сохраняли больше листочков, чем побеги клевера лугового.

Наиболее раннеспелыми культурами являлись горошек заборный и горошек лесной. Фазы бутонизации-начала цветения их травостои достигали к концу мая-началу июня, а к началу третьей декады июня в нижних ярусах созревали плоды. К 20 июня отмечено наступление фазы цветения у клевера среднего. Более поздноцветущими оказались горошек мышиный, чины луговая, клубненосная, лесная. Массовое цветение у них наблюдалось 26-28 июня. Позже всех зацветал астрагал нутовый – 1-5 июля. Таким образом, к раннеспелым видам следует отнести горошек заборный, горошек лесной, позднеспелым – чину лесную, астрагал нутовый.

Горошек мышиный, клевер средний – опыляются преимущественно шмелями. Самоопыление характерно для астрагала нутового. У чины лесной, чины клубненосной, чины луговой оно осуществляется медоносной пчелой и дикими длинноусыми пчелами, у горошка заборного – пчелами и шмелями.

Семенная продуктивность у клевера среднего, как и у клевера лугового, низкая. Невысокая семенная продуктивность в загущенных посевах чины луговой связана с повреждением травостоя к этой фазе микопатогенами. Невысокая семенная продуктивность чины клубненосной является ее биологической особенностью. Горошек мышиный при полегании траво-

стоев не завязывал плоды, а завязавшиеся обычно не развивались или массово повреждались вредителями. В загущенных травостоях он имел относительно низкую семенную продуктивность. У чины лесной, горошка лесного, горошка заборного, астрагала нутового плоды и семена хорошо завязывались и созревали даже в полегающих травостоях. Однако у горошков заборного, и особенно лесного, они созревали неравномерно (нижние бобы на побегах имели созревшие семена, а верхние кисти в пазухах листьев могли цвести) и быстро растрескивались [74, 75].

Современные виды и сорта полевых и луговых севооборотов должны быть представлены высокопродуктивными растениями, что с одной стороны позволит получать необходимое количество кормов, а с другой – эффективно использовать единицу пашни. Важнейшим хозяйственно-ценным признаком кормовых растений является их продуктивное долголетие. Сенокосно-пастбищные угодья должны быть заняты травами длительного продуктивного долголетия, которые бы без значительных затрат сохраняли стабильный урожай кормовой массы. Особенно остро эта проблема стоит при создании высокобелковых долголетних агрофитоценозов. Сенокосно-пастбищные угодья многих сельскохозяйственных предприятий в настоящее время заняты низкобелковыми злаковыми травами и малолетней бобовой культурой – клевером луговым.

На 2-4 годы жизни (1-3 год использования) нами изучались урожайность и продуктивное долголетие 8 видов дикорастущих многолетних трав из семейства Бобовые (*Fabaceae*). В качестве стандартов использовались культивируемые в Беларуси сорта: Витебчанин – клевера лугового и Мозырянин – лядвенца рогатого. Результаты учета урожайности зеленой массы по годам использования отражены в таблице 101.

В первый год хозяйственного использования наибольшая урожайность зеленой массы была у клевера лугового – 761,8 ц/га. Этот вид является малолетней культурой и в первый год пользования формирует основной урожай, а на второй год почти выпадает из травостоя. Высокую урожайность в первый год пользования обеспечили посевы горошка лесного – 634,8 ц/га, что на 16,7% ниже, чем у клевера лугового и на 11,6% выше, чем у лядвенца рогатого. Продуктивность посевов дикорастущего морфотипа чины лесной, чины лесной сорта Поволжская, горошка мышиного была высокой и составила 542 ц/га, 452 ц/га, 415 ц/га соответственно, однако была ниже, чем у клевера лугового. Сравнительно невысокую урожайность в первый год использования обеспечили посевы клевера среднего, астрагала нутового, горошка заборного, чины луговой, чины клубненосной.

На второй год использования травостоев урожайность лядвенца рогатого снизилась в сравнении с первым годом на 25,8% и составила 422,2 ц/га. Значительно снизилась продуктивность посевов таких культур, как горошек лесной (на 41,1%), горошек мышиный (на 48,4%), чина лесная (на 77,9%). У горошка заборного, астрагала нутового и чины лесной сорта Поволжская этот показатель существенно не изменился. Ко второму году

урожайность зеленой массы у чины луговой увеличилась более чем в два раза и составила 498,4 ц/га. Однако к третьему году этот показатель снизился до уровня первого года использования и составил 262 ц/га.

**Таблица 101 – Урожайность зеленой массы бобовых культур по годам использования**

| Культура | Урожайность зеленой массы, ц/га | | | |
|---|---|---|---|---|
| | первый год | второй год | третий год | всего |
| Клевер луговой, сорт Витебчанин, st. | 761,8 | 78,0 | - | 839,8 |
| Лядвенец рогатый, сорт Мозырянин, st. | 568,7 | 422,2 | 115,0 | 1105,9 |
| Клевер средний | 170,3 | 289,3 | 427,0 | 886,6 |
| Астрагал нутовый | 272,8 | 232,2 | 102,5 | 607,5 |
| Горошек лесной | 634,8 | 373,6 | 172,3 | 1180,7 |
| Горошек заборный | 345,8 | 337,2 | 233,2 | 916,2 |
| Горошек мышиный | 415,6 | 214,5 | 220,0 | 850,1 |
| Чина луговая | 229,6 | 498,4 | 262,0 | 990,0 |
| Чина клубненосная | 148,0 | 90,5 | - | 238,5 |
| Чина лесная | 542,0 | 120,0 | - | 662,0 |
| Чина лесная, сорт Поволжская | 452,4 | 426,5 | - | 878,9 |

Резкое снижение урожайности травостоев горошка мышиного связано с его биологическими особенностями. На второй год жизни у него формируется длиннокорневищно-кустовая форма побегообразования. Стеблестой формируется как из почек возобновления основания главного куста, так и из почек корневищ. Густота стеблестоя в этот период максимальна, что обеспечивает высокую продуктивность надземной биомассы. К третьему году жизни наблюдается отмирание побегов у главного «куста». Растения переходят в стадию корневищной формы. Густота стеблестоя уменьшается, а продуктивность посевов снижается вдвое (214,5 ц/га).

У горошка заборного к третьему году использования наблюдалось значительное снижение урожайности.

Продуктивность чины луговой в значительной степени зависит от климатических условий. В условиях повышенной влажности ее посевы сильно повреждаются болезнями, что приводит к снижению урожайности травостоев.

Популяции дикорастущих морфотипов чины лесной в природных популяциях держатся в травостое до 20 лет. Резкое снижение урожайности зеленой массы и выпадение чины лесной из травостоев связано не с ее биологическими особенностями, а с повреждением травостоев болезнями. В природных популяциях она произрастает на хорошо дренируемых почвах: по опушкам леса, склонам и обочинам дорог, на холмах. Возделывание ее на тяжелых, плохо аэрируемых почвах приводит к массовому развитию болезней.

Сбор зеленой массы клевера среднего за три года использования травостоя составил 888,6 ц/га. Наблюдалась устойчивая динамика роста уро-

жайности в течение трех лет: в первый год – 19,2%, на второй – 32,6%, на третий год – 48,2% от общей урожайности за три года. Урожайность клевера среднего в первый год пользования была невысокой. В этот период он имел форму куста с единичными корневищами. В последующие годы продуктивность клевера возрастала за счет увеличения количества корневищ и густоты стеблестоя. На третий год урожайность травостоев была максимальной и составила 427 ц/га. Клевер средний выделялся как наиболее продуктивно-долголетняя культура и может быть использован для создания сенокосов и пастбищ длительного хозяйственного использования.

Таким образом, за три года хозяйственного использования наибольший выход зеленой массы обеспечили посевы горошка лесного (около 1181 ц/га) и лядвенца рогатого (около 1106 ц/га). Высокопродуктивными культурами являются чина луговая (990 ц/га), горошек заборный (около 916 ц/га), клевер средний (887 ц/га), горошек мышиный (850 ц/га). Чина лесная сорта Поволжская за два года обеспечила выход зеленой массы около 879 ц/га.

Малоперспективными видами растений для введения в культуру являлись астрагал нутовый и чина клубненосная. Астрагал нутовый в почвенных условиях северо-востока Беларуси не формирует бобоворизобиального симбиоза. Чина клубненосная после скашивания крайне медленно отрастала, что обусловлено наличием подземных клубней (органы запаса), которые после ежегодного скашивания не могли накопить достаточного количества питательных веществ для быстрого возобновления надземных побегов. Поздние сроки цветения, наличие подземных органов запаса у чины клубненосной резко снижали такие хозяйственно важные особенности, как отавность, урожайность и продуктивное долголетие.

Урожайность не всегда достоверно характеризует объекты исследований вследствие возможных существенных различий во влажности зеленой массы. В плане учета продуктивности существенное значение имеет сбор сухого (СВ) вещества с единицы площади. Именно этот показатель дает возможность объективно сравнить урожайность изучаемых культур. Данные по содержанию и сбору с единицы площади СВ с урожаем зеленой массы в травостоях дикорастущих бобовых трав приведены в таблице 102.

За три года хозяйственного использования посевов дикорастущих бобовых трав наибольший сбор СВ получен с травостоя чины луговой – 245,7 ц/га. Этот показатель был выше, чем у клевера лугового и лядвенца рогатого более чем на 30%. Высокопродуктивной культурой является клевер средний. Сбор его сухого вещества с единицы площади был выше на 9,2%, чем у клевера лугового и на 6,9% выше, чем у лядвенца рогатого. Продуктивность посевов дикорастущих морфотипов чины лесной и горошка лесного была на уровне с традиционными культивируемыми кормовыми травами. Им значительно уступали по сбору сухого вещества зеленой массы горошек заборный (на 16,7 и 18,5%), горошек мышиный (на 11,6% и 13,5%), астрагал нутовый (на 8,6 и 10,5%). Наименее продуктивной культурой являлась чина клубненосная.

**Таблица 102 – Сравнительная продуктивность травостоев зеленой массы бобовых трав за три года хозяйственного использования**

| Бобовые травы | СВ, % | Сбор СВ, ц/га | +/- к st. (клевер), % | +/- к st (лядвенец), % |
|---|---|---|---|---|
| Клевер луговой, сорт Витебчанин | 22,01 | 184,8 | st. | |
| Лядвенец рогатый, сорт Мозырянин | 17,07 | 188,8 | | st. |
| Клевер средний | 22,72 | 201,8 | +9,2 | +6,9 |
| Астрагал нутовый | 27,63 | 168,9 | -8,6 | -10,5 |
| Горошек лесной | 16,47 | 184,6 | -0,1 | -2,2 |
| Горошек заборный | 16,79 | 153,9 | -16,7 | -18,5 |
| Горошек мышиный | 19,23 | 163,4 | -11,6 | -13,5 |
| Чина луговая | 24,82 | 245,7 | +33,0 | +30,1 |
| Чина клубненосная | 23,29 | 100,6 | -45,6 | -46,7 |
| Чина лесная | 28,78 | 190,5 | +3,1 | +0,9 |

Помимо общей продуктивности в комплексной оценке выраженности хозяйственно-ценных признаков важным показателем является отавность – способность культур наращивать надземную биомассу после скашивания травостоев. Как показали наши исследования, наиболее оптимальным для большинства изученных бобовых трав сенокосного использования является двукратное отчуждение. При трех-четырехкратном скашивании наблюдалось их выпадение из травостоев, что снижало их продуктивное долголетие. Первый укос в наших исследованиях проводился в фазу начала цветения, последующие – по мере накопления высокой уборочной биомассы.

Структура урожайности зеленой массы по укосам за три года приведена в таблице 103. Клевер луговой сорта Витебчанин является позднеспелой малолетней культурой. В первый год использования его травостоя урожайность первого укоса была максимальной и составила 628,5 ц/га, а второго – 133,3 ц/га, что составляет 17,6% от первого укоса. Ко второму году он почти полностью выпадал из травостоя, и использование его было нецелесообразным.

В течение трехлетнего использования чины луговой и клевера среднего наблюдалась динамика увеличения отношения урожайности второго укоса к первому укосу. К третьему году использования это отношение у чины луговой составило 83,6%, а у клевера среднего – 68,8%. Значительно ниже этот показатель был у таких бобовых трав, как горошек лесной, горошек заборный, горошек мышиный и составлял 31,9%, 27,3%, 25,7% соответственно.

Средне- и позднеспелые культуры (чина клубненосная, чина лесная, астрагал нутовый) плохо отрастали после первого укоса, особенно к 3 году использования.

**Таблица 103 – Структура урожайности зеленой массы бобовых трав по укосам**

| Первый год | | | Второй год | | | Третий год | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Урожайность, ц/га | | 2 укос к 1 укосу, % | Урожайность, ц/га | | 2 укос к 1 укосу, % | Урожайность, ц/га | | 2 укос к 1 укосу, % |
| 1 укос | 2 укос | | 1 укос | 2 укос | | 1 укос | 2 укос | |
| Клевер луговой сорт Витебчанин, st. | | | | | | | | |
| 628,5 | 133,3 | 17,6 | 78,0 | - | - | - | - | - |
| Клевер средний | | | | | | | | |
| 117,5 | 52,8 | 44,9 | 172,5 | 116,8 | 67,7 | 253,0 | 174,0 | 68,8 |
| Астрагал нутовый | | | | | | | | |
| 186,2 | 86,6 | 46,5 | 168,2 | 64,0 | 38,0 | 102,5 | - | - |
| Горошек лесной | | | | | | | | |
| 489,0 | 145,8 | 29,8 | 268,0 | 105,6 | 39,4 | 130,6 | 41,7 | 31,9 |
| Горошек заборный | | | | | | | | |
| 251,3 | 94,5 | 37,6 | 259,8 | 77,4 | 29,8,0 | 169,5 | 63,7 | 27,3 |
| Горошек мышиный | | | | | | | | |
| 371,3 | 44,3 | 12,0 | 214,5 | не проводились | | 175,0 | 45,0 | 25,7 |
| Чина луговая | | | | | | | | |
| 171,8 | 54,8 | 31,9 | 378,0 | 120,4 | 31,2 | 143,0 | 119,5 | 83,6 |
| Чина клубненосная | | | | | | | | |
| 148,0 | - | - | - | 90,5 | - | - | - | - |

На питательную ценность бобовых трав большое влияние оказывают фазы развития растений. По мнению многих исследователей, у большинства трав, особенно у бобовых, с начала цветения сухое вещество накапливается за счет стеблей и соцветий, доля же листьев в эту фазу уменьшается. Это приводит к увеличению содержания клетчатки и, частично, углеводов и к снижению содержания протеина и каротина.

Химический состав зеленой массы бобовых трав проводили в фазу начала цветения травостоев. Химический состав в пересчете на абсолютно сухое вещество приводится в таблице 104.

Важнейшим качественным показателем корма является обеспеченность его протеином. Среди изученных культур высокопротеиновой культурой является чина лесная, содержание переваримого протеина в сухом веществе которой составило 184 г. Она на 25% превосходит по этому показателю традиционную культуру – клевер луговой. По содержанию переваримого протеина стандарт опережали, помимо чины лесной, горошек мышиный (на 11,5%) и горошек заборный (на 3,5%). У чины луговой этот показатель находился на уровне стандарта. Значительно меньше других культур ПП содержали горошек лесной и астрагал нутовый, которые уступали по этому показателю 29,7% и 42% клеверу луговому.

Не менее важным показателем качества корма является обеспеченность безазотистыми экстрактивными веществами (БЭВ). Более высокое содержание БЭВ в сравнении с клевером луговым сорта Витебчанин имела зеленая масса чины клубненосной (на 11,5%), астрагала нутового (на 7,5%), горошка лесного (на 3,2%), чины луговой (на 1,6%). Высокобел-

ковые культуры – чина лесная и горошек мышиный содержали БЭВ в минимальном количестве и уступали стандарту по этому показателю почти 18% [76].

**Таблица 104 – Химический состав зеленой массы бобовых трав**

| Культура | В 1 кг корма содержится, г | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ПП | +/- к st., % | БЭВ | +/- к st., % | клетчатка | +/- к st., % |
| Клевер луговой, st. | 138 | st. | 441,4 | st. | 273,0 | st. |
| Лядвенец рогатый | 111 | -19,6 | 436,0 | -1,2 | 270,1 | -1,1 |
| Горошек заборный | 143 | +3,5 | 422,3 | -4,3 | 233,5 | -14,5 |
| Горошек лесной | 97 | -29,7 | 456,0 | +3,2 | 268,4 | -1,7 |
| Горошек мышиный | 156 | +11,5 | 363,0 | -17,8 | 309,4 | +11,8 |
| Клевер средний | 119 | -13,8 | 439,7 | -0,4 | 245,6 | -10,0 |
| Астрагал нутовый | 80 | -42,0 | 477 | +7,5 | 268,5 | -1,6 |
| Чина клубненосная | 116 | -16,0 | 498,8 | +11,5 | 231,9 | -15,1 |
| Чина луговая | 137 | -0,8 | 448,4 | +1,6 | 234,0 | -14,0 |
| Чина лесная | 184 | +25,0 | 362,1 | -18,0 | 302,6 | +9,8 |

Повышенное количество клетчатки в корме требует дополнительных энергетических затрат животных для жизнедеятельности микроорганизмов желудочно-кишечного тракта, обеспечивающих их усвоение. Высокое содержание клетчатки в кормах приводит к снижению его переваримости. Больше клетчатки в сравнении со стандартом имела зеленая масса чины лесной (на 9,8%) и горошка мышиного (на 11,8%), поэтому их рекомендуется скашивать в более ранние фазы развития. Сравнительно невысокое содержание клетчатки отмечено в зеленой массе чины клубненосной, чины лесной, горошка заборного, клевера среднего [77, 78].

Помимо питательных веществ, корма балансируются по содержанию макро- и микроэлементов, витаминов. Эти вещества участвуют в обменных процессах, регулирующих жизнедеятельность организмов животных.

Содержание кальция и фосфора в зеленой массе бобовых трав приводится в таблице 105.

Большинство изученных культур уступали стандарту по содержанию кальция. Лишь горошек лесной содержал его на 15,2% больше. По содержанию фосфора все культуры, за исключением горошка лесного, превзошли клевер луговой. Минимальное количество этого элемента отмечено у горошка лесного – 2,4 г, максимальное – у чины луговой – 4,4 г.

Таким образом, исходя из сравнительного анализа химического состава, многие дикорастущие бобовые культуры превосходили по ряду важнейших показателей качества традиционную культуру – клевер луговой или находились на уровне с ним.

**Таблица 105 – Содержание кальция и фосфора в зеленой массе бобовых трав**

| Культура | Кальций | | Фосфор | |
|---|---|---|---|---|
| | г | +/- к st., % | г | +/- к st., % |
| Клевер луговой, st. | 15,8 | 0 | 2,7 | 0 |
| Лядвенец рогатый | 9,4 | -40,5 | 3,5 | +22,9 |
| Горошек заборный | 7,7 | -51,3 | 3,0 | +10,0 |
| Горошек лесной | 18,2 | +13,2 | 2,4 | -11,1 |
| Горошек мышиный | 8,3 | -47,5 | 4,2 | +35,7 |
| Клевер средний | 14,1 | -10,8 | 4,0 | +32,5 |
| Астрагал нутовый | 13,8 | -12,7 | 3,6 | +25,0 |
| Чина клубненосная | 9,9 | -37,3 | 3,4 | +20,6 |
| Чина луговая | 10,5 | -33,5 | 4,4 | +38,6 |
| Чина лесная | 7,3 | -53,8 | 3,5 | +22,9 |

Важными составляющими характеристики кормовых культур является не только качественный состав кормов, но и количественный: сбор с урожаем важнейших питательных веществ.

Как показали расчеты, наиболее урожайные культуры, как правило, имели максимальные показатели сбора переваримого протеина и БЭВ (таблица 106).

**Таблица 106 – Сбор с урожаем зеленой массы переваримого протеина и БЭВ за три года пользования травостоев бобовых трав (в пересчете на абсолютно сухое вещество)**

| Культура | Сбор переваримого протеина | | | Сбор БЭВ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ц/га | +/- к st. (клевер), % | +/- к st. (лядвенец), % | ц/га | +/- к st. (клевер), % | +/- к st. (лядвенец), % |
| Клевер луговой | 25,5 | st. | + 17,6 | 81,6 | st. | - 0,9 |
| Лядвенец рогатый | 21,0 | - 17,6 | st. | 82,3 | + 0,9 | st. |
| Клевер средний | 24,0 | - 5.9 | +12,5 | 88,7 | + 8,0 | + 7.2 |
| Астрагал нутовый | 13,5 | -47,1 | - 35,7 | 80,6 | -1,2 | - 2,1 |
| Горошек лесной | 17,9 | - 29,8 | - 14,8 | 84,2 | +3,1 | + 2,3 |
| Горошек заборный | 22,0 | -13,7 | +4,5 | 65,0 | - 20,3 | - 21,0 |
| Горошек мышиный | 25,5 | 0 | +17,6 | 59,3 | - 27,3 | - 27,9 |
| Чина луговая | 33,7 | + 24,3 | +49,6 | 111,0 | + 26,4 | +25,9 |
| Чина клубненосная | 11,7 | - 54,1 | - 44,2 | 50,2 | - 38,5 | 39,0 |
| Чина лесная | 35,1 | +27,3 | +40,2 | 69,0 | -15,4 | -16,2 |

По сбору протеина с зеленой массы значительно превосходили сорт клевера лугового Витебчанин, за три года пользования, травостои чины лесной и чины луговой (на 27,3%, 24,3%), что связано как с их высокой урожайностью, так и с высоким содержанием белка. По этому показателю превзойти сорт лядвенца рогатого Мозырянин удалось не только приведенным выше культурам, но и клеверу среднему, горошку заборному, горошку мышиному. Невысокий выход переваримого протеина с урожаем

чины клубненосной связан с ее низкой продуктивностью, а астрагала нутового – еще и с невысоким его содержанием.

Сбор БЭВ с урожаем за три года варьировал у всех изучаемых культур на уровне стандартов. Значительно выше этот показатель был у высокопродуктивной культуры с высоким содержанием БЭВ – чины луговой.

Кормовые травы должны быть высокопитательными культурами. Продуктивность травостоев оценивается по сбору с урожаем кормовых единиц. Питательность зеленой массы и сбор кормовых единиц в пересчете на абсолютно сухое вещество с урожаем за три года пользования травостоев бобовых трав приведены в таблице 107.

**Таблица 107 – Питательность и выход кормовых единиц (в пересчете на абсолютно сухое вещество)**

| Культура | Содержание в 1 кг | | | Выход к. ед. с урожаем | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | к. ед. | +/- к st., % | | к. ед., ц/га | +/- к st., % | |
| | | клевер | лядвенец | | клевер | лядвенец |
| Клевер луговой | 0,88 | st. | + 5,7 | 16,3 | st. | +3,7 |
| Лядвенец рогатый | 0,83. | - 5,7 | st. | 15,7 | - 3,7 | st. |
| Клевер средний | 0,91 | + 3,3 | + 8,9 | 18,4 | +11,4 | + 14,7 |
| Астрагал нутовый | 0,67 | - 23,9 | - 19,3 | 11,3 | - 30,7 | - 28,0 |
| Горошек лесной | 0,84 | - 4,5 | + 1,2 | 15,5 | - 4,9 | - 1,3 |
| Горошек заборный | 0,94 | + 6,4 | + 11,7 | 14,5 | - 11,0 | - 7,6 |
| Горошек мышиный | 0,72 | - 18,2 | - 13,3 | 11,8 | - 27,6 | - 24,8 |
| Чина луговая | 0,94 | + 6,4 | + 11,7 | 23,1 | + 29,4 | + 32,0 |
| Чина клубненосная | 0,95 | + 7,4 | + 12,6 | 9,6 | - 41,1 | - 38,9 |
| Чина лесная | 0,74 | - 15,9 | - 10,8 | 14,1 | - 13,5 | - 10,2 |

Питательность зеленой массы чины клубненосной, горошка заборного, чины луговой, клевера среднего была выше, чем у клевера лугового на 7,4%, 6,4%, 6,4%, 3,3% соответственно. Более низкую питательность, в сравнении с клевером луговым и лядвенцем рогатым, имела зеленая масса астрагала нутового (0,67 к. ед.), горошка мышиного (0,72 к.ед.), чины лесной (0,74 к. ед.).

Сбор кормовых единиц с урожаем зависит не только от их содержания в зеленой массе, но и от урожайности травостоев. Травостои дикорастущих морфотипов бобовых трав – клевера среднего и чины луговой за три года пользования обеспечивали значительно более высокий валовый сбор кормовых единиц (18,4-23,1 к. ед. ц/га), чем сорта указанных выше традиционных кормовых культур. Как высокопродуктивная культура, достаточно высокий выход кормовых единиц с урожаем зеленой массы имел горошек лесной – 15,5 ц/га, и приближался по этому показателю к лядвенцу рогатому. Уступали традиционным сортам клевера лугового и лядвенца рогатого по питательности травостои астрагала нутового, горошков заборного и мышиного, чин клубненосной и лесной, что связано, с одной сторо-

ны, с их сравнительно невысокой урожайностью, с другой – сравнительно невысокой питательностью.

При оценке кормовых достоинств растений не всегда высокое ее качество по протеину и содержанию кормовых единиц удовлетворяет всем потребностям животных. Установлена следующая закономерность: чем выше продуктивность животного, тем большей должна быть концентрация энергии в сухом веществе корма. Более объективная характеристика корма может быть дана по энергетической питательности, выраженной через обменную энергию. Сравнительная оценка травостоев зеленой массы бобовых трав по содержанию обменной энергии за три года пользования приведена в таблице 108.

Зеленая масса клевера среднего, горошков заборного, лесного, чин клубненосной, луговой по содержанию обменной энергии не уступала традиционным сортам лядвенца рогатого и клевера лугового. Незначительно ниже этот показатель был у астрагала нутового, горошка мышиного, чины лесной.

**Таблица 108 – Содержание обменной энергии у бобовых трав (в пересчете на абсолютно сухое вещество)**

| Культура | МДж/кг | +/- к st., % | |
|---|---|---|---|
| | | клевер | лядвенец |
| Клевер луговой | 10,77 | st. | + 5,8 |
| Лядвенец рогатый | 10,14 | - 5,8 | st. |
| Клевер средний | 10,58 | - 1,8 | + 4,2 |
| Астрагал нутовый | 9,20 | - 14,5 | - 9,3 |
| Горошек лесной | 10,17 | - 0,6 | + 0,3 |
| Горошек заборный | 10,81 | + 0,4 | + 6,2 |
| Горошек мышиный | 9,43 | - 12,4 | - 9,3 |
| Чина луговая | 10,77 | 0 | + 5,8 |
| Чина клубненосная | 10,81 | + 0,4 | + 6,2 |
| Чина лесная | 9,55 | - 11,3 | - 5,8 |

Таким образом, по комплексу хозяйственных признаков, наиболее важными из которых являются продуктивность травостоев, питательность зеленой массы и обеспеченность ее переваримым протеином, перспективными дикорастущими бобовыми травами для вовлечения в селекционный процесс являются клевер средний, чина луговая. Возможно использование продуктивно недолголетних раннеспелых растений горошка заборного и горошка лесного, которые максимальную урожайность формируют в первый год использования травостоев.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производство кормов по составу, количеству и качеству должно соответствовать характеру и объему отраслей животноводства. Рационально организованное кормопроизводство предполагает равномерное и бесперебойное обеспечение животных биологически полноценными кормами в соответствии с их потребностями. Корма должны иметь правильное соотношение белка и энергии.

На пашне выращивается около 85% кормовых культур, используемых для производства кормов. В структуре посевов сельскохозяйственных культур примерно 50% занимают зерновые, из них зернобобовые составляют около 10%. Они являются источником растительного белка, поэтому необходимо увеличивать площади их посева. В условиях северного региона Республики Беларусь высоким уровнем семенной продуктивности обладают сорта гороха полевого Фаэтон и посевного Фацет, а преимущество как по содержанию сырого, так и переваримого протеина имеет люпин узколистный сорта Жодинский, а также бобы кормовые сорта Стрелецкие. Содержание наиболее важных незаменимых аминокислот в семенах этих сортов зернобобовых культур в 1,5-2 раза выше по сравнению с зерном злаковых культур.

В структуре годового рациона силосные корма занимают около 30%. Для заготовки этих кормов используют высокоурожайные культуры, которые позволяют получать максимальный выход питательных веществ с единицы площади. Силосы из кормовых бобов отличаются высоким уровнем обменной энергии в сухом веществе: от 10,4 до 10,6 МДж, что соответствует высшему классу качества и требованиям по концентрации энергии в сухом веществе кормов высокопродуктивных коров.

В настоящее время в северном регионе Республики Беларусь расширяются посевы просо-сорговых культур. По продуктивности преимущество среди них имеет сорго-суданковый гибрид, как при одноукосном использовании, убранном в фазу молочно-восковой спелости зерна, так и при двуукосном, убранном в фазу выметывания метелки. Далее в ранжированном ряду по урожайности зеленой массы изучаемые культуры располагаются следующим образом: сорго сахарное – одноукосное использование, суданская трава, сорго сахарное – двуукосное использование, чумиза. В качестве зеленого корма и для заготовки консервированных кормов можно также выращивать африканское просо. Для заготовки консервированного корма рекомендуется использовать африканское просо 1-го укоса в дву-укосном использовании в фазу полного выметывания, а также в одноукосном использовании в фазу молочно-восковой спелости зерна.

Установлено, что в оптимальных условиях возделывания многолетние травы по общей продуктивности превосходят или находятся на уровне интенсивных пропашных культур. В почвенно-климатических условиях Беларуси сильфия пронзеннолистная может возделываться в системе конвейерного кормопроизводства как высокопродуктивная культура с

большим периодом использования зеленой массы на кормовые цели. Время использования сильфии на зеленый корм (период фаз стеблевания – цветения растений) может составлять четыре месяца, на силос (период фаз от начала цветения растений и до окончания цветения) – около двух месяцев. Длительное время использование сильфии в зеленом и сырьевом конвейерах дает возможность спланировать уборку в сухую теплую погоду. Она может возделываться как двухукосная кормовая культура, если первый укос проведен в фазу стеблевания растений на зеленый корм. Ее зеленая масса отличается наиболее высокой питательностью в фазу стеблевания растений. В ранние фазы вегетации из-за высокой влажности сильфия является трудносилосуемой культурой, поэтому зеленую массу необходимо подвяливать или использовать на зеленый корм.

Совершенствование структуры многолетних трав с заменой злаковых травостоев бобовыми остается одной из важнейших задач кормопроизводства. Это будет способствовать увеличению сбора кормов, обеспеченных протеином. Анализ химического состава, энергетической и протеиновой питательности зеленой и провяленной массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса показал, что уборка трав в фазу стеблевания имеет значительные преимущества в сравнении с более поздней фазой вегетации. В раннюю фазу уборки отмечена наибольшая концентрация питательных веществ, в том числе обменной энергии, сырого протеина, каротина. В более позднюю фазу развития растения грубеют, в них увеличивается количество клетчатки, что отрицательно сказывается на питательности и переваримости корма. Более высокую концентрацию переваримого протеина в 1 кг СВ зеленой массы, а также обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином имела люцерна посевная по отношению к галеге восточной и клеверу луговому. Максимальная сохранность питательных веществ у всех изученных культур наблюдалась при скашивании в расстил с плющением.

При заготовке консервированных кормов из многолетних бобовых трав в фазе стеблевания оптимальным является вариант при средней степени провяливания сырья. Этот вариант, с применением биологического консерванта, обеспечивает повышенную концентрацию обменной энергии, сырого протеина в сухом веществе и позволяет повысить сохранность питательных веществ в корме.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов : электронное учебное пособие / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Т. М. Шлома, И, В. Ковалева ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 356 с. – URL: https: www.vsavm.by/kafedra–kormoproizvodstva–i–proizvo/literatura (дата обращения: 29.05.2025).

2. Научно-технологические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве / Н. С. Яковчик, И. В. Брыло, Е. Е. Можаев [и др.] ; Белорусский государственный аграрный технический университет [и др.]. – Минск : РИВШ, 2022. – 492 с.

3. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 : постановление Совета министров Республики Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059. (дата обращения: 10.12.2021).

4. Яковчик, Н. С. Кормопроизводство. Современные технологии / Н. С. Яковчик ; редактор С. И. Плященко. – Барановичи : Барановичская укрупненная типография, 2004. – 280 с.

5. Зенькова, Н. Н. Кормовая база скотоводства : учебное пособие / Н. Н. Зенькова, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 320 с.

6. Соответствие фаз развития кормовых культур для приготовления бобово-злаковых травяных кормов / Н. П. Лукашевич, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 2. – С. 17–20.

7. Зенькова, Н. Н. Влияние соотношений компонентов, доз азотного удобрения, сроков уборки на продуктивность и качество вико-овсяных смесей в условиях северной части Беларуси : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство" / Зенькова Надежда Николаевна ; Белорусский научно-исследовательский институт земледелия и кормов. – Жодино, 2000. – 19 с.

8. Таранухо, В. Г. Горох: значение, биология, технология : научно-методическое пособие / В. Г. Таранухо, С. С. Камасин. – Горки : Белорусская сельскохозяйственная академия, 2009. – 52 с.

9. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : рекомендации / К. В. Коледа, А. А. Дудук, Д. А. Брукиш [и др.] ; Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2010. – 340 с.

10. Особенности формирования урожайности семян зернобобовых культур в почвенно-климатических условия северной зоны Беларуси / Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалева, Н. Н. Зенькова [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4. – С. 88–93.

11. Зернофуражные культуры – источник концентрированных кормов / И. И. Борис, Н. П. Лукашевич, Т. М. Шлома, [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 15–19.

12. Продуктивность и качественный состав семян зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь / Т. М. Шлома, Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалева [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 6. – С. 12–16.

13. Качественный состав семян зернобобовых культур полученных в условиях северного региона Республики Беларусь / Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалева, Т. М. Шлома, М. О. Моисеева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4. – С. 100–106.

14. Эффективность производства зернофуража при возделывании гороха в смешанных посевах / Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалёва, Т. М. Шлома и [др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2024. – Т. 64 : Агрономия. – С. 116–122.

15. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве : практическое руководство / Н. Н. Зенькова, О. В. Ганущенко, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 176 с.

16. Зенькова, Н. Н. Влияние сроков уборки на продуктивность и качественный состав зеленой массы кормовых бобов / Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 4. – С. 120–124.

17. Зенькова, Н. Н. Химический состав силосов из кормовых бобов / Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, Н. П. Разумовский // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2. – С. 89–94.

18. Яковчик, Н. С. Химический состав и питательность силосов из зеленой массы кормовых бобов / Н. С. Яковчик, Н. П. Разумовский, Н. Н. Зенькова // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК : материалы VII Международной научно-практической конференции (Минск, 4-5 июня 2020 г.) / Белорусский государственный аграрный технический университет. – Минск : БГАТУ, 2020. – С. 312–317.

19. Зенькова, Н. Н. Качественный состав силоса на основе кормовых бобов / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский, М. О. Моисеева // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 29–32.

20. Научно-технологические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве: монография / Н. С. Яковчик [и др.]. – Минск: РИВШ, 2022. – 492 с.

21. Ганущенко, О. Ф. Эффективность заготовки и использования силосованных кормов, приготовленных с применением бактериальных консервантов : аналитический обзор / О. Ф. Ганущенко ; Белорусский научно-исследовательский институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК. – Минск, 2003. – 60 с.

22. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада : методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 35 с.

23. Эффективность использования биологических консервантов при силосовании влажного плющеного зерна кукурузы и провяленного клевера / М. О. Моисеева, Т. М. Шлома, Н. Н. Зенькова [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 103–108. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-1-103-108.

24. Ганущенко, О. Ф. Пути повышения эффективности использования кормов в молочном скотоводстве / О. Ф. Ганущенко, Н. П. Разумовский, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – С. 18–23.

25. Химический состав и питательность комбинированных силосов из кукурузы и многолетних бобовых трав / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский, И. В. Сучкова, М. О. Моисеева // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 118–121.

26. Зенькова, Н. Н. Сравнительная продуктивность и качественный состав зеленой массы засухоустойчивых культур в северном регионе Республики Беларусь / Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 4. – С. 29–32.

27. Перспективы возделывания сорговых культур в условиях Витебской области / Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева, М. О. Моисеева [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 3. – С. 83–87. – DOI 10.52368/2078–0109–2022–58–3–83–87

28. Гуринович, С. О. Новые сорта просовидных культур / С. О. Гуринович, В. И. Зотиков, В. С. Сидоренко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4. – С. 39–45.

29. Гуринович, С. О. Просо африканское (*Pennisetum glaucum (l.) R.br*) – новая культура в земледелии центральной России / С. О. Гуринович, В. И. Зотиков, В. С. Сидоренко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 2. – С. 64–70.

30. Козаева, А. С. Результаты интродукции африканского проса в РСО-Алания : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.32 «Биологические ресурсы» / Козаева Анжела Сардиевна ; Горский государственный аграрный университет. – Владикавказ, 2006. – 27 с.

31. Зенькова, Н. Н. Продуктивность и качественный состав зеленой массы африканского проса в зависимости от сроков посева / Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, Е. В. Сергеева // Земледелие и растениеводство. – 2023. – № 4. – С. 7–10.

32. Формирование продуктивности и качественный состав зеленой массы африканского проса в условиях северного региона республики Беларусь / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Е. В. Сергеева, С. О. Гуринович // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 4 (44). – С. 125–130. – DOI 10.24412/2309-348X-2022-4-125-130

33. Абраскова, С. В. Биологическая безопасность кормов / С. В. Абраскова, Ю. К. Шашко, М. Н. Шашко. – Минск : Беларуская навука, 2013. – 257 с.

34. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш. – Киев : Наукова думка, 1991. – 192 с.

35. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва : Россельхозиздат, 1975. – 351 с.

36. Абрамов, А. А. Сильфия пронзеннолистная в кормопроизводстве / А. А. Абрамов ; Центральный ботанический сад им. Н. Н. Гришко. – Киев : Наукова думка, 1992. – 155 с.

37. Ярко-Руман, В. Е. О влиянии силоса из сильфии на А-витаминную ценность молока коров / В. Е. Ярко-Руман, З. И. Грицак // Новые и малораспространенные кормово-силосные растения : материалы 4-го Всесоюзного симпозиума по новым силосным растениям, 3–7 июля 1967 г. – Киев, 1969. – С. 262–268.

38. Емелин, В. А. Агробиологические и технологические основы возделывания и повышения продуктивности сильфии пронзеннолистной (*Silfium perfoliatum L.)* : монография / В. А. Емелин ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 200 с.

39. Емелин, В. А. Влияния фаз развития растений, минеральных и органических удобрений на продуктивность сильфии пронзеннолистной химический состав и питательную ценность зеленой массы / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3. – С. 112–116.

40. Емелин, В. А. Урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от доз минеральных удобрений и периодичности азотной подкормки в условиях длительного возделывания культуры / В. А. Емелин // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2024. – Т. 64 : Агрономия. – С. 86–92.

41. Емелин, В. А. Урожайность зеленой массы и продуктивность укосов сильфии пронзеннолистной в зависимости от фазы развития растений в северо-восточной части Беларуси / В. А. Емелин // Земледелие и растениеводство. – 2024. – № 3. – С. 13–17.

42. Емелин, В. А. Показатели питательности и силосуемости зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от фазы развития растений в северо-восточной части Беларуси / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4. – С. 81–86.

43. Емелин, В. А. Питательная ценность зеленой массы и морфологических частей урожая сильфии пронзеннолистной в зависимости от фаз развития растений в условиях Витебской области / В. А. Емелин, О. Ф. Ганущенко, В. А. Патафеев // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – Вып. 59. – С. 223–231.

44. Емелин, В. А. Биология и технология возделывания сильфии пронзеннолистной на корм и семена в Витебской области : рекомендации / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто, Н. И. Гавриченко ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 37 с.

45. Емелин, В. А. Химический состав и питательная ценность силоса из сильфии пронзеннолистной в зависимости от фазы развития растений в северо-восточной части Беларуси / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 110–114.

46. Оценка поедаемости корма из травы сильфии пронзеннолистной и ее влияние на общее состояние организма кроликов при скармливании ее в разных стадиях вегетации / В. В. Петров, В. А. Емелин, А. А. Белко, М. С. Мацинович // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2024. – № 2. – С. 49–53.

47. Ветеринарно-санитарная характеристика козьего молока при скармливании сильфии пронзеннолистной / М. М. Алексин, В. А. Емелин, П. П. Руденко, Е. В. Скок // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2023. – № 1. – С. 7–10.

48. Зенькова, Н. Н. Зависимость урожайности галеги восточной от уровня минерального питания / Н. Н. Зенькова // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2008. – № 2. – С. 61–66.

49. Zenkova, N. N. Basic problems during the feed production for dairy cows in the republic of Belarus and the ways to eradicate them / N. N. Zenkova, V. G. Mikulenok, M. O. Moiseeva // Biotechnology and Welfare in Animal Sciences. International Conference, jubilee of the 65th Anniversary of the Faculty of Animal Sciences, University of Agriculture in Krakow / University of Agriculture in Krakow. – Krakow, 2018. – С. 57.

50. Люцерна посевная: биология и технология возделывания в Беларуси : монография / Б. В. Шелюто, А. А. Шелюто, Т. К. Нестеренко, М. В. Гулый / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки : БГСХА, 2012. – 184 с.

51. Качественный состав зеленой массы многолетних бобовых трав разных укосов / Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, Т. М. Шлома [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2024. – № 1. – С. 75–80.

52. Сравнительный анализ химического состава зеленой и провяленной массы 1-го укоса многолетних бобовых трав / М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 50–53.

53. Степаненко, А. В. Кормовые достоинства зелёной массы галеги восточной в зависимости от укосов / А. В. Степаненко, Н. Н. Зенькова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 4. – С. 23–25.

54. Полноценное кормление высокопродуктивных коров : монография / А. Ф. Карпенко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев, А. А. Царенок ; Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии. – Минск : Беларуская навука, 2021. – 430 с.

55. Продолжительность и скорость провяливания многолетних бобовых трав в зависимости от технологических приемов / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 2. – С. 72–77.

56. Отраслевой регламент. Кормление высокопродуктивных коров на комплексах при различных системах содержания. Типовые технологические процессы. – Жодино, 2018. – 52 с.

57. Получение высококачественной продукции в молочном скотоводстве: монография / Н. И. Гавриченко, Н. С. Мотузко, Н. П. Разумовский [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 348 с.

58. Влияние фазы вегетации и технологических параметров на энергетическую и протеиновую питательность исходного сырья многолетних бобовых трав / М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалёва [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 3. – С. 106–111. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.

59. Энергетическая и протеиновая питательность свежескошенной и провяленной массы 1-го укоса многолетних бобовых трав / М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома и [др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 76–79.

60. Рядчиков, В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных : учебник / В. Г. Рядчиков. – Краснодар : КГАУ, 2014. – 616 с.

61. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : республиканский регламент / И. В. Брыло, А. Н. Коршун, Ю. А. Пивоварчик [и др.]. – Минск, 2014. – 105 с.

62. Получение молока высокого качества: монография / Н. С. Мотузко, В. И. Смунев, Н. П. Разумовский [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 223 с.

63. Изучение показателей силосуемости и питательной ценности зеленой массы галеги восточной в зависимости от фазы уборки, укоса и степени провяливания / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, М. О. Моисеева, А. В. Степоненко // Ученые записки учреждения образования «Витебская

ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 4. – С. 42–47.

64. Показатели силосуемости зеленой массы многолетних бобовых трав / Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, Т. М. Шлома и [др.] // Земледелие и растениеводство. –2024. – № 2. – С. 24–27.

65. Эффективность разных консервантов для заготовки силоса / В. Ф. Радчиков, И. Ф. Горлов, А. А. Мосолов [и др.] // Животноводство Беларуси: вчера, сегодня, завтра : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и 110-летнему юбилею доктора сельскохозяйственных наук, профессора А. А. Гайко, Жодино, 24–25 октября 2024 года / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Минск : Беларуская навука, 2024. – С. 159–162.

66. Зайцева, М.М. Продуктивность и качество травостоя клевера гибридного в зависимости от характера использования и фона удобрений / М. М. Зайцева, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 122-125.

67. Зенькова, Н. Н. Сравнительная оценка питательности консервированных кормов из галеги восточной / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, М. О. Моисеева // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 2. – С. 65–69.

68. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков, В. Ф. Радчиков, А. И. Саханчук[и др.] ; Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2011. – 260 с.

69. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах: монография / Н. С. Мотузко, Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, В. И. Смунев. – Минск : Техноперспектива, 2013. – 483 с.

70. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский, А. А. Белко, А. П. Курдеко [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 51 с.

71. Медведский, В. А. Организация научных исследований в животноводстве : учебно-методическое пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования II ступени по специальности «Зоотехния» / В. А. Медведский, Н. В. Мазоло, М. В. Горовенко ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 208 с.

72. Показатели качества молока коров в зависимости от его первичной обработки и способа содержания животных / М. М. Карпеня, В. Н. Подрез, А. М. Карпеня, Ю. В. Шамич // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2. – С. 90–94.

73. Агробиологическая характеристика дикорастущих бобовых трав в условиях Витебской области / И. И. Шимко, Н. П. Лукашевич, А. М. Шишлова, М. Н. Шишлов // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2007. – Вып. 43. – С. 306–313.

74. Продуктивность различных по скороспелости многолетних ценозов в условиях северо-восточной части Республики Беларусь / Н. П. Лукашевич, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 3. – С. 15–18.

75. Сравнительная оценка продуктивности различных видов многолетних кормовых трав из семейства бобовые / Н. П. Лукашевич, И. И. Шимко, И. В. Ковалева, Т. М. Шлома // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2022. – № 3. – С. 30–33.

76. Сравнительная характеристика химического состава зеленой массы различных видов бобовых трав / И. И. Шимко, Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалева, Т. М. Шлома // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 3. – С. 27–30.

77. Лукашевич, Н. П. Биологические особенности и продуктивность чины лесной при различных способах возделывания / Н. П. Лукашевич, И. И. Шимко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2023. – Т. 62 : Агрономия. – С. 121–127.

78. Лукашевич, Н. П. Многолетние бобовые травы – как источник высокопитательных травяных кормов / Н. П. Лукашевич, И. И. Шимко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2024. – Т. 64 : Агрономия. – С. 122–129.

## УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины является старейшим учебным заведением в Республике Беларусь, ведущим подготовку врачей ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарных врачей, провизоров ветеринарной медицины и зооинженеров.

Вуз представляет собой академический городок, расположенный в центре города на 17 гектарах земли, включающий в себя единый архитектурный комплекс учебных корпусов, клиник, научных лабораторий, библиотеки, студенческих общежитий, спортивного комплекса, Дома культуры, столовой и кафе. В составе академии 3 факультета: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса. В ее структуру также входят Аграрный колледж УО ВГАВМ (п. Лужесно, Витебский район), филиалы в г. Речице Гомельской области и в г. Пинске Брестской области, первый в системе аграрного образования НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМ и Б).

В настоящее время в академии обучаются более 3 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают около 250 преподавателей. Среди них 137 кандидатов, 23 доктора наук и 17 профессоров.

Помимо того, академия ведет подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), переподготовку и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей средних специальных сельскохозяйственных учебных заведений.

Научные изыскания и разработки выполняются учеными академии на базе Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии. В его состав входит 2 отдела: научно-исследовательских экспертиз (с лабораторией биотехнологии и лабораторией контроля качества кормов); научно-консультативный.

Располагая современной исследовательской базой, научно-исследовательский институт выполняет широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, осуществляет анализ всех видов биологического материала и ветеринарных препаратов, кормов и кормовых добавок, что позволяет с помощью самых современных методов выполнять государственные тематики и заказы, а также на более высоком качественном уровне оказывать услуги предприятиям агропромышленного комплекса. Активное выполнение научных исследований позволило получить сертификат об аккредитации академии Национальной академией наук Беларуси и Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь в качестве научной организации. Для проведения данных исследований отдел научно-исследовательских экспертиз аккредитован в Национальной системе аккредитации в соответствии с требованиями стандарта СТБ ИСО/МЭК 17025.

Обладая большим интеллектуальным потенциалом, уникальной учебной и лабораторной базой, вуз готовит специалистов в соответствии с европейскими стандартами, является ведущим высшим учебным заведением в отрасли и имеет сертифицированную систему менеджмента качества, соответствующую требованиям ISO 9001 в национальной системе (СТБ ISO 9001 – 2015).

**www.vsavm.by**

210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212) 48-17-65, тел. 33-16-29 (отдел международного сотрудничества, профориентационной работы и довузовской подготовки);

33-16-17 (НИИ ПВМ и Б); E-mail: pk_vgavm@vsavm.by

Научное издание

**Зенькова** Надежда Николаевна,
**Моисеева** Мария Олеговна,
**Шлома** Татьяна Михайловна,
**Лукашевич** Нина Петровна и др.

# КАЧЕСТВО КОРМОВ ИЗ ОДНОЛЕТНИХ И МНОГОЛЕТНИХ КУЛЬТУР: ФАКТОРЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ОЦЕНКА

Монография

Ответственный за выпуск М. О. Моисеева
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор М. О. Моисеева
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректоры Т. А. Никитенко, Е. В. Морозова
Дизайн обложки О. В. Луговая

Подписано в печать 19.06.2025. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 10,0. Уч.-изд. л. 9,28. Тираж 50 экз. Заказ 2572.

Издатель: 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.
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.
Тел.: (0212) 48-17-70.
E-mail: rio@vsavm.by
http://www. vsavm.by