

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, М. О. Моисеева

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ
ИЗ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОВЫШЕННУЮ СОХРАННОСТЬ
ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ**

РЕКОМЕНДАЦИИ

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

Витебск
ВГАВМ
2024

УДК 636.086.3

ББК 45.451.89

356

Утверждены комитетом по сельскому хозяйству и продовольствию
Витебского облисполкома от 17 декабря 2024 г.

Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины» от 12 декабря 2024 г. (протокол № 5)

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. Н. Зенькова*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *О. Ф. Ганущенко*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. О. Моисеева*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. В. Петрукович*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Н. Минаков*

Зенькова, Н. Н.

356 Оптимизация технологических параметров приготовления консервированных кормов из многолетних бобовых трав, обеспечивающих повышенную сохранность питательных веществ : рекомендации / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, М. О. Моисеева. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 36 с.

В данных рекомендациях представлены результаты научных исследований по изучению показателей силосуемости и питательности свежескошенных и провяленных многолетних бобовых трав (галеги, люцерны, клевера) в зависимости от фазы уборки (стеблевание и бутонизация) и укоса (1-й, 2-й и 3-й) с использованием различных технологических приемов предварительной обработки зеленой массы при их скашивании (4 варианта). Установлены показатели продолжительности и интенсивности провяливания многолетних бобовых трав в зависимости от различных приемов механической обработки их при скашивании в изучаемые фазы уборки. Изучено качество (питательность и биохимические показатели) всех вариантов консервированных кормов, полученных в результате проведения серии лабораторных и производственных технологических опытов.

УДК 636.086.3
ББК 45.451.89

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Продолжительность и интенсивность провяливания многолетних бобовых трав в зависимости от различных приемов механической обработки их при скашивании в изучаемые фазы уборки	5
2. Показатели силосуемости зеленой массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса	12
3. Питательная ценность свежескошенной зеленой массы многолетних бобовых трав в фазы стеблевания и бутонизации разных укосов	18
4. Снижение концентрации обменной энергии и сырого протеина в процессе провяливания многолетних бобовых трав в зависимости от фазы уборки и технологических приемов при скашивании	22
5. Оценка качества консервированных кормов из многолетних бобовых трав	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31
ЛИТЕРАТУРА	32

ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей кормопроизводства на 2021-2025 годы является обеспечение общественного поголовья крупного рогатого скота дешевыми качественными (энергонасыщенными и высокопротеиновыми) консервированными травяными кормами, а также сбалансированными (адресными) комбикормами. Необходимо ежегодно производить таких кормов не менее 45 центнеров кормовых единиц на условную голову, в том числе травяных кормов – не менее 38 центнеров, из них на зимне-стойловый период – в объеме не менее 28 центнеров кормовых единиц [7].

Ресурсосберегающие технологии в животноводческой отрасли предусматривают сокращение дефицита белка как один из главных путей увеличения производства продуктов животноводства и снижения их себестоимости. В результате ежегодной нехватки 300-350 тыс. т протеина в республике, недобор продукции в пересчете на молоко составляет около 1,5 млн тонн. Дефицит кормового протеина в республике составляет в среднем 12-14%, что адекватно снижает продуктивность животных и повышает затраты кормов на производство продукции животноводства на 24-30%. Эти данные показывают, насколько важно балансирование рационов по протеину [12].

А потому основным условием интенсивного ведения отрасли молочного животноводства Республики Беларусь является создание прочной кормовой базы и организация полноценного кормления, удовлетворяющего потребности крупного рогатого скота во всех питательных и биологически активных веществах. Биологический потенциал животных в настоящее время используется недостаточно эффективно по причине несбалансированности кормовых рационов и невысокого уровня кормления, так как ощущается недостаток высокопротеиновых консервированных травяных кормов, который компенсируется за счет использования дорогих протеиновых кормовых добавок (жмыхи, шроты) [8].

Решать проблему дефицита протеина целесообразно за счет расширения посевов и повышения продуктивности зернобобовых культур, а также многолетних бобовых трав. По экономической эффективности возделывания многолетние бобовые травы предпочтительнее, чем зернобобовые культуры, так как оказывают существенное влияние не только на сохранение плодородия почв, значительную экономию энергетических и трудовых ресурсов и качественное улучшение окружающей среды, но и являются наиболее дешевым кормом для животных. Расширение посевных площадей под такие перспективные многолетние бобовые культуры, как галега и люцерна, сдерживается неустойчивым семеноводством, недостаточной конкретизацией технологий их возделывания, отсутствием четких научных разработок по особенностям консервирования этих трав с учетом фазы вегетации, климатической зоны, многоукосности их использования.

Государственной программой «Аграрный бизнес» предусмотрено, что многолетние травы к концу 2025 года должны занимать 1035 тыс. га (в настоящее время – 922,4 тыс. га). Усовершенствованная структура многолетних трав

предполагает увеличение производства сырого протеина в 1,3 раза за счет бобовых (увеличение площади с 387,9 до 549 тысяч гектаров) и бобово-злаковых травостоев (увеличение площади с 323,7 до 360 тысяч гектаров). При этом совместная доля бобовых и бобово-злаковых трав в структуре общих посевов многолетних на пашне должна составлять уже около 90 процентов, что позволит увеличить объемы накопления биологического азота в почве до 100 тыс. тонн [7].

В целом по республике доля бобовых трав в структуре общих посевов многолетних трав на пашне должна возрасти с **42 до 53%**. В Витебской области доля посевов бобовых фактически составляет лишь около **27%**. Удельный вес общих посевов многолетних трав на пашне по Витебской области составляет около 15-17% (научно рекомендуемый уровень – 25-30%) [2].

Генеральный директор НПЦ НАН Беларусь по земледелию С. Кравцов констатировал в феврале 2024 г., что 80 процентов потребности животноводческой отрасли в белке приходится на КРС. И многолетние травы — один из основных источников питательных веществ. **Оптимальное соотношение бобово-злаковых и бобовых трав с кукурузным силосом на кормовом столе должно составлять 1:1, а сейчас – 1:2.** Люцерна – ценнейший белково-витаминный корм с большим спектром незаменимых аминокислот. Важное качество культуры — засухоустойчивость. В структуре посева кормовых трав люцерна занимает свыше 200 тысяч гектаров, и ее площади будут планомерно увеличиваться. В Государственном реестре сортов с.-х. растений РБ на 2024 год включено 48 сортов люцерны посевной [2].

Проведенные в Беларусь исследования показали, что галега восточная характеризуется высокой экологической пластичностью и адаптивностью, уникальным долголетием. Галега восточная обеспечивает стабильные высокие урожаи зеленой массы от 55,0 до 75,0 т/га за летне-пастьбищный период при ранних сроках достижения укосной спелости (вторая декада мая) и способности вегетировать до глубокой осени.

Несмотря на бесспорное преимущество многолетних бобовых трав перед другими культурами, заготовка консервированных кормов из них пока не получила должного распространения. Это обусловлено крайне высокими потерями питательных веществ при их приготовлении: 40-50% – в процессе сушки сена и до 25-35% – при заготовке провяленных консервированных кормов (силажа и сенажа), что связано, прежде всего, с отсутствием четких научных разработок по их консервированию.

1. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОВЯЛИВАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ СКАШИВАНИИ В ИЗУЧАЕМЫЕ ФАЗЫ УБОРКИ

Провяливание зеленой массы – обязательный технологический прием при закладке силажа (сенажа) из многолетних трав. Продолжительность и скорость их влагоотдачи (провяливания) зависят от вида культур и фазы их вегетации в

момент уборки, а также от погодных условий в регионе и способа механического воздействия на растения при скашивании. Высокопродуктивные многолетние бобовые травы (прежде всего галега и люцерна), содержащие большое количество белка, сохнут в 1,5-2 раза медленнее, чем злаковые. Основная причина этого – их высокая урожайность, до 200-300 ц/га, то есть 2-3 кг на 1 м² при скашивании их в расстил (5-7 кг на 1 м² при скашивании их в валок). К тому же, у бобовых, в отличие от злаковых, повышенный уровень связанной в коллоидных соединениях воды, в результате чего скорость влагоотдачи в процессе провяливания существенно ниже, чем у злаковых трав. Помимо того, в ранние фазы вегетации водоудерживающая сила у всех видов растений выше, чем в поздние фазы развития. Эти факторы нужно учитывать при заготовке кормов для крупного рогатого скота [6, 9].

Мы провели исследование, в ходе которого определили продолжительность и интенсивность провяливания (скорость влагоотдачи) многолетних бобовых трав 1 укоса в зависимости от применяемых технологических приемов. Научный эксперимент проведен в Витебской области в 2023 г. в сухую устойчиво жаркую погоду. В первом укосе клевер луговой, люцерну посевную и галегу восточную убирали как в fazу стеблевания, так и бутонизации. Для всех указанных видов бобовых культур при их скашивании использовали **4 варианта предварительной механической обработки зеленой массы:**

- 1 вариант – скашивание в расстил с плющением стеблей;
- 2 вариант – скашивание в расстил без плющения стеблей;
- 3 вариант – скашивание в валок с плющением стеблей;
- 4 вариант – скашивание в валок без плющения стеблей.

Обязательный контроль содержания СВ проводили в **свежескошенной массе** каждой культуры, а также **при трех вариантах уровня ее провяливания:**

- вариант А – **умеренный** с содержанием СВ около 35%;
вариант Б – **средний** с содержанием СВ около 40%;
вариант В – **глубокий** с содержанием СВ около 45%.

Продолжительность (длительность) провяливания растений учитывали в световых (дневных) часах, поскольку в ночное время процесс влагоотдачи полностью прекращается, а влажность сырья к утру даже несколько повышается из-за выпадения росы. Поэтому культуры скашивали после полного схода росы в 11.00. Продолжительность первого светового дня (в течение этого периода проходила влагоотдача) составляла десять световых часов (с 11.00 до 21.00). Влажность зеленой массы определяли во второй и в последующие световые дни в период с 9.00 до 21.00, то есть контролировали этот показатель на протяжении 12 световых часов (ежечасно). Скорость влагоотдачи (%/ч) рассчитывали с учетом продолжительности провяливания в световых часах и разницы в содержании СВ в массе за соответствующий период. Для оперативного получения данных по уровню СВ в свежескошенном и провяленном сырье использовали портативный анализатор кормов.

Урожайность зеленой массы клевера лугового, люцерны посевной и галеги восточной, убранных в fazы стеблевания и бутонизации, составляла соответст-

венно 68 и 115, 124 и 168 и 180 и 228 ц/га. Сравнительно невысокая урожайность сырья была обусловлена практически полным отсутствием дождей в период вегетации (май – начало июня).

На основании проведенных исследований был сделан вывод о том, что на скорость влагоотдачи повлияли как уровень провяливания сырья, так и вид предварительной механической обработки растений (таблицы 1-3). Установлено, что у всех изучаемых бобовых трав скорость влагоотдачи снижалась по схеме: первый вариант → второй вариант → третий вариант → четвертый вариант; вариант А → вариант Б → вариант В.

Максимальная скорость влагоотдачи зафиксирована при провяливании клевера лугового (из-за наименьшей урожайности среди изучаемых культур), а средняя – при провяливании люцерны посевной и минимальная – у галеги восточной (ее урожайность была наибольшей). Например, в фазу стеблевания в течение первых световых часов скорость провяливания зеленой массы убранных клевера лугового, люцерны посевной и галеги восточной (скашивание в расстил с плющением стеблей, 1 вариант) составляла соответственно 4,68; 2,93 и 2,45%/час. Таким образом, установлено, что в фазу стеблевания клевер луговой подсыхал гораздо быстрее, чем люцерна посевная и галега восточная, соответственно в 1,6 и 1,9 раза.

Таблица 1 – Продолжительность провяливания в световых часах и скорость влагоотдачи клевера лугового

Технологический прием и продолжительность провяливания	СВ, %	Скорость влагоотдачи, %/ч	Технологический прием и продолжительность провяливания	СВ, %	Скорость влагоотдачи, %/ч
Фаза стеблевания			Фаза бутонизации		
В расстил с плющением: 1 вар.			В расстил с плющением: 1 вар.		
при скашивании	13,2	—	при скашивании	17	—
5 часов	36,6	4,68 (в первые 5 часов)	6 часов	35,9	3,15 (в первые 6 часов)
9 часов	41,0	1,1 (с 6-го по 9-й час)	12 часов	41,2	0,88 (с 7-го по 12-й час)
15 часов	46,6	0,93 (с 10-го по 15-й час)	19 часов	45,7	0,64 (с 13-го по 19-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>46,6</i>	<i>2,22 (15 час)</i>		<i>45,7</i>	<i>1,51 (19 час)</i>
В расстил без плющения: 2 вар.			В расстил без плющения: 2 вар.		
при скашивании	13,2	—	при скашивании	17	—
6 часов	35,4	4,44 (в первые 6 часов)	6 часов	35,4	3,06 (в первые 6 часов)
11 часов	40,9	0,91 (с 7-го по 11-й час)	12 часов	40,8	0,77 (с 7-го по 12-й час)
19 часов	45,4	0,56 (с 12-го по 19-й час)	19 часов	45,6	0,6 (с 13-го по 19-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,4</i>	<i>1,69 (19 час)</i>		<i>45,6</i>	<i>1,36 (21 час)</i>
В валок с плющением: 3 вар.			В валок с плющением: 3 вар.		
при скашивании	13,2	—	при скашивании	17	—
6 часов	34,8	3,6 (в первые 6 часов)	7 часов	35,9	2,7 (в первые 7 часов)
13 часов	40,6	0,83 (с 7-го по 13-й час)	15 часов	41,2	0,66 (с 8-го по 15-й час)
23 часа	45,6	0,5 (с 14-го по 23-й час)	23 часа	45,3	0,51 (с 16-го по 23-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,6</i>	<i>1,40 (23 час)</i>		<i>45,3</i>	<i>1,36 (23 час)</i>
В валок без плющения: 4 вар.			В валок без плющения: 4 вар.		
при скашивании	13,2	—	при скашивании	17	—
7 часов	34,8	3,09 (в первые 7 часов)	8 часов	35,7	2,34 (в первые 8 часов)
15 часов	40,6	0,73 (с 8-го по 15-й час)	16 часов	40,3	0,58 (с 9-го по 16-й час)
25 часов	45,2	0,46 (с 16-го по 25-й час)	27 часов	45,7	0,49 (с 17-го по 27-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,2</i>	<i>1,28 (25 час)</i>		<i>45,7</i>	<i>1,06 (27 час)</i>

Таблица 2 – Продолжительность провяливания в световых часах и скорость влагоотдачи люцерны посевной

Технологический прием и продолжительность провяливания	СВ, %	Скорость влагоотдачи, %/ч	Технологический прием и продолжительность провяливания	СВ, %	Скорость влагоотдачи, %/ч
Фаза стеблевания			Фаза бутонизации		
В расстил с плющением: 1 вар.			В расстил с плющением: 1 вар.		
при скашивании	14,8	—	в момент скашивания	17,2	—
7 часов	35,3	2,93 (в первые 7 часов)	7 часов	36,4	2,74 (в первые 7 часов)
13 часов	40,1	0,8 (с 7-го по 13-й час)	13 часов	40,6	0,7 (с 8-го по 13-й час)
21 час	45,8	0,71 (с 14-го по 21-й час)	22 часа	46,1	0,61 (с 14-го по 22-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,8</i>	<i>1,48 (21 час)</i>		<i>46,1</i>	<i>1,31 (22 час)</i>
В расстил без плющения: 2 вар.			В расстил без плющения: 2 вар.		
при скашивании	14,8	—	при скашивании	17,2	—
8 часов	36,3	2,69 (в первые 8 часов)	8 часов	36,4	2,4 (в первые 8 часов)
15 часов	41,1	0,69 (с 9-го по 15-й час)	15 часов	40,6	0,6 (с 9-го по 15-й час)
22 часа	45,7	0,67 (с 16-го по 22-й час)	25 часов	46,1	0,55 (с 16-го по 25-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,7</i>	<i>1,40 (22 час)</i>		<i>46,1</i>	<i>1,16 (25 час)</i>
В валок с плющением: 3 вар.			В валок с плющением: 3 вар.		
при скашивании	14,8	—	при скашивании	17,2	—
9 часов	36,3	2,39 (в первые 9 часов)	9 часов	36,4	2,13 (в первые 9 часов)
17 часов	41,1	0,6 (с 10-го по 17-й час)	17 часов	40,6	0,53 (с 10-го по 17-й час)
25 часов	45,8	0,59 (с 18-го по 25-й час)	28 часов	46,1	0,5 (с 18-го по 28-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,8</i>	<i>1,24 (25 час)</i>		<i>46,1</i>	<i>1,03 (28 час)</i>
В валок без плющения: 4 вар.			В валок без плющения: 4 вар.		
при скашивании	14,8	—	при скашивании	17,2	—
10 часов	35,9	2,11 (в первые 10 часов)	10 часов	35,7	1,85 (в первые 10 часов)
22 часов	41,9	0,5 (с 11-го по 22-й час)	21 час	40,9	0,47 (с 11-го по 21-й час)
32 часа	45,3	0,34 (с 23-го по 32-й час)	32 часа	45,3	0,4 (с 22-го по 32-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,3</i>	<i>0,95 (32 час)</i>		<i>45,3</i>	<i>0,88 (32 час)</i>

Таблица 3 – Продолжительность провяливания в световых часах и скорость влагоотдачи галеги восточной

Технологический прием и продолжительность провяливания	СВ, %	Скорость влагоотдачи, %/ч	Технологический прием и продолжительность провяливания	СВ, %	Скорость влагоотдачи, %/ч
Фаза стеблевания			Фаза бутонизации		
В расстил с плющением: 1 вар.			В расстил с плющением: 1 вар.		
при скашивании	14,2	—	при скашивании	17,2	—
9 часов	36,3	2,45 (в первые 9 часов)	9 часов	35,4	2,02 (в первые 9 часов)
18 часов	41,1	0,53 (с 10-го по 18-й час)	19 часов	40,2	0,48 (с 10-го по 19-й час)
28 часов	45,9	0,48 (с 19-го по 28-й час)	31 час	45,3	0,42 (с 20-го по 31-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,9</i>	<i>1,13 (28 час)</i>		<i>45,3</i>	<i>0,91 (31 час)</i>
В расстил без плющения: 2 вар.			В расстил без плющения: 2 вар.		
при скашивании	14,2	—	при скашивании	17,2	—
10 часов	35,8	2,16 (в первые 10 часов)	10 часов	35,7	1,85 (в первые 10 часов)
21 час	40,9	0,46 (с 11-го по 21-й час)	22 часа	40,9	0,43 (с 11-го по 22-й час)
31 час	45,2	0,43 (с 22-го по 31-й час)	34 часа	45,3	0,37 (с 23-го по 34-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,2</i>	<i>1,00 (31 час)</i>		<i>45,3</i>	<i>0,83 (34 час)</i>
В валок с плющением: 3 вар.			В валок с плющением: 3 вар.		
при скашивании	14,2	—	при скашивании	17,2	—
12 часов	36,6	1,87 (в первые 12 часов)	11 часов	36,9	1,7 (в первые 11 часов)
23 часа	41	0,4 (с 13-го по 23-й час)	25 часов	41,2	0,38 (с 12-го по 25-й час)
38 часов	46,6	0,37 (с 24-го по 38-й час)	40 часов	45,7	0,3 (с 26-го по 40-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>46,6</i>	<i>0,85 (38 час)</i>		<i>45,7</i>	<i>0,71 (40 час)</i>
В валок без плющения: 4 вар.			В валок без плющения: 4 вар.		
при скашивании	14,2	—	при скашивании	17,2	—
12 часов	35,8	1,8 (в первые 12 часов)	12 часов	35,7	1,54 (в первые 12 часов)
25 часов	40,9	0,39 (с 13-го по 25-й час)	26 часов	40,9	0,37 (с 13-го по 26-й час)
39 часов	45,2	0,31 (с 26-го по 39-й час)	42 часа	45,3	0,28 (с 27-го по 42-й час)
<i>За весь световой период</i>	<i>45,2</i>	<i>0,79 (39 час)</i>		<i>45,3</i>	<i>0,67 (42 час)</i>

Максимальную скорость влагоотдачи изучаемых бобовых трав (предельно быстрое повышение уровня СВ в провяливаемом сырье) регистрировали в первый световой день в течение первых часов после скашивания. К концу первого светового дня и последующие световые дни скорость влагоотдачи растений заметно снижалась (поскольку доля коллоидной воды в составе растений поступательно повышалась). Например, при провяливании галеги восточной, убранной в фазу бутонизации (скашивание в расстил без плющения стеблей), скорость влагоотдачи в первый световой день составила 1,85%/ч, во второй – 0,43, а в третий – 0,37%/ч.

При уборке клевера лугового в фазу стеблевания в расстил с плющением стеблей глубокого уровня провяливания сырья достигали на 2 световой день за 15 световых часов, а при скашивании его с формированием валка без плющения стеблей – на 3 световой день за 25 световых часов (таблица 1).

Таким образом, при формировании валка без плющения стеблей (4 вариант) продолжительность провяливания в световых часах была в 1,7 раза больше, по сравнению со скашиванием этой культуры в расстил с предварительной механической обработкой растений (1 вариант).

Данные наших исследований однозначно свидетельствуют о том, что даже в солнечную погоду в течение первого светового дня даже при самом лучшем варианте предварительной механической обработки зеленой массы при скашивании (1 вариант) не удалось достичь среднего уровня провяливания сырья с содержанием СВ около 40% (таблицы 1-3).

Умеренный уровень провяливания сырья с содержанием СВ около 35% в течение первого светового дня был достигнут только при провяливании клевера лугового и люцерны посевной. В лабораторном технологическом опыте к подбору и закладке провяленной массы в лабораторные емкости клевера лугового в фазу стеблевания (по варианту А – с СВ около 35%) приступали во второй половине первого светового дня: при первом варианте механической обработки – в 16.00, при четвертом – в 18.00.

Подбор провяленной массы в фазу бутонизации клевера лугового (вариант А) выполняли: при первом варианте – в 17.00, при четвертом – в 19.00. К подбору и закладке провяленной массы люцерны посевной в лабораторные емкости (уровень СВ достигал 35%) как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации приступали только к концу первого светового дня: при первом варианте – в 18.00, при четвертом – в 21.00. К подбору галеги, убранной в фазы стеблевания и бутонизации, приступали в конце первого светового дня, когда уровень СВ в провяливаемой массе достигал около 35% (вариант А): в 1 варианте (при скашивании в расстил с плющением стеблей) – в 20.00, во 2 варианте (при скашивании в расстил без плющения) – в 21.00.

На основании проведенных исследований сделан вывод о том, что на скорость влагоотдачи повлияли как уровень провяливания сырья, так и вариант предварительной механической обработки растений при скашивании. Установлено, что у всех изучаемых бобовых трав скорость влагоотдачи снижалась по мере роста уровня провяливания сырья, а в зависимости от варианта предварительной механической обработки растений скорость влагоотдачи понижалась.

Как показали результаты исследований, достичь содержания СВ около 40% в исходном сырье в течение первого светового дня, в условиях нашего опыта, получилось только при провяливании клевера лугового, убранного исключительно в фазу стеблевания, из-за минимальной урожайности (68 ц/га) в сравнении с другими изучаемыми культурами. При уборке этой культуры в фазу бутонизации, при более высокой урожайности (115 ц/га), провялить массу до содержания в ней СВ 40% можно лишь на второй световой день, что неизбежно приводит к существенным потерям наиболее ценных питательных веществ в ночное время, когда процесс провяливания полностью прекращается. При использовании малоэффективных технологических приемов (скашивание в валок, как с плющением, так и без него) в процессе уборки люцерны посевной и галеги восточный период их провяливания даже в солнечную погоду увеличивается до 3-4 световых дней.

2. ПОКАЗАТЕЛИ СИЛОСУЕМОСТИ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ И УКОСА

Не все кормовые растения одинаково пригодны для силосования. Это может объясняться разными причинами, но главная из них – различия в химическом составе зеленой массы [2, 5, 11]. Среди показателей химического состава силосуемого сырья главным для получения высококачественного корма следует считать достаточное количество сахаров. Сахарный минимум (СМ) – это минимальное количество сахаров (С), необходимое для подкисления силосуемой массы до pH не менее 4,2, препятствующее развитию нежелательных маслянокислых бактерий [3].

Для определения сахарного минимума необходимо буферную емкость (Б) умножить на 1,7 – постоянный коэффициент расхода сахара на образование 1 г молочной кислоты.

Буферная емкость (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 все растения разделены 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). 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). Несилосующиеся растения (фактическое содержание сахаров значительно меньше сахарного минимума): отношение С:СМ→менее 0,7:1 (С:Б→менее 1,1).

В настоящее время для объективной оценки силосуемости сырья используется новый комплексный показатель, учитывающий не только влияние сахаро-буферного отношения (С:Б), но и фактический уровень сухого вещества в нем – коэффициент сбраживаемости (КСб), который рассчитывается по следующему уравнению зависимости: КСб = СВ,% + 8×(С:Б). Таким образом, с увеличением значений любого из этих двух показателей (уровень СВ и С:Б) силосуемость корма улучшается (таблица 4). При этом важно понимать, что повышение содержания сухого вещества (СВ) в силосуемом сырье за счет провяливания трав пропорционально повышает его силосуемость и, соответственно, коэффициент сбраживаемости (КСб). При этом именно ускорение самого процесса провяливания играет решающую роль в сокращении полевых потерь, а адекватное повышение содержания сухого вещества (СВ) в силосуемом сырье способствует пропорциональному снижению потерь питательных веществ в процессе ферментации и хранения корма благодаря снижению интенсивности течения микробиологических процессов в целом и эффективно препятствует развитию масляно-кислых бактерий в частности.

Таблица 4 – Критерии оценки силосуемости растений

Показатели силосуемости	Оценка силосуемости		
	отсутствие	трудная	хорошая
Классическая оценка силосуемости для свежескошенных растений, по А.А. Зубрилину			
сахаро-буферное отношение (С:Б)			
Уровень СВ 20 – 25%	менее 1,1	1,1-1,7	более 1,7
Современная оценка силосуемости для свежескошенных и провяленных растений, по коэффициенту сбраживаемости (силосуемости), КСб			
КСб = СВ,%+8×(С:Б)	менее 35*	35-44	45 и более
<i>*При КСб менее 25 химические консерванты не в состоянии обеспечить получение стабильного силоса (без масляной кислоты)</i>			

Важнейшим показателем для установления параметров провяливания разных культур в определенные фазы их уборки является минимально необходимый уровень СВ – СВ_{min}, достижение которого позволяет получить стабильный силос без применения силосных добавок (патоки, консервантов, заквасок): СВ_{min} = 45 – [8 × (С:Б)].

Сведения об уровне СВ_{min} позволяют избежать в производстве, с одной стороны, излишне глубокого провяливания трав, которое всегда связано с дополнительными потерями питательных веществ за счет усиливающегося «голодного обмена». С другой стороны, кратковременного провяливания несилосующегося сырья (например, бобовых трав) зачастую недостаточно для успешного самопроизвольного силосования (без применения консервантов).

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.

Показатели силосуемости бобовых многолетних трав, выращенных на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели силосуемости многолетних бобовых трав в изучаемые фазы вегетации (стеблевания, бутонизация) 1-го укоса

Культура	Содержание СВ, %	Уровень в СВ, %		Отношение С:Б	Коэффициент сбраживания КСб	СВmin., % СВ
		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

Как показали наши исследования, фактическая концентрация сахаров в сухом веществе 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 отмечено у клевера лугового (5,4-7,5%). Буферная емкость у изучаемых видов многолетних бобовых трав 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 сухого вещества (СВ=13,2-16,8%) и сахаро-буферного отношения (0,65-1,21), а уровень КСб был крайне низок и колебался в интервале 21,0-22,9. В фазе бутонизации уровень КСб несколько повысился и находился в интервале 22,3-25,4. Таким образом, 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 из многолетних бобовых трав в указанные фазы вегетации.

В связи с этим методологической основой наших дальнейших исследований явилось изучение уровня КСб при провяливании зеленой массы до уровня около 35% СВ. Как показали результаты наших исследований, провяливание до уровня 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 – 0,2-0,5 п.п. Анализ уровня КСб в проявленной массе 1-го укоса до уровня 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 из сырья с СВ около 35% получить качественный консервированный корм без масляной кислоты, необходимо использовать консерванты. Мы также изучили показатели силосуемости свежескошенной массы многолетних бобовых трав в идентичные фазы вегетации во втором и третьем укосах (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели силосуемости многолетних бобовых трав в изучаемые фазы вегетации (стеблевания, бутонизация) 2-го и 3-го укосов

Культура	Содержание СВ, %	Уровень в СВ, %		Отношение С:Б	Коэффиц. сбражив. КСб	СВmin., % СВ
		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

Результаты исследований показали, что содержание СВ в зеленой массе 2-го и 3-го укосов в фазу стеблевания находилось в пределах 14,5-18,1%, а в фазу бутонизации – 18,4-20,9%, т.е. было в среднем несколько выше, чем в 1-м укосе. Однако фактическая концентрация сахаров в сухом веществе трав во 2-м и 3-м укосе снизилась в среднем в 1,2-1,4 раза. Буферная емкость у многолетних бобовых трав во 2-м и 3-м укосах существенно не изменилась по сравнению с 1-м укосом.

Для комплексного анализа силосуемости различных вариантов сырья из бобовых трав разработаны интервалы коэффициентов сбраживаемости (таблица 7).

Таблица 7 – Интервалы коэффициентов сбраживаемости изучаемых вариантов свежескошенных многолетних бобовых трав

Укос	Фаза уборки	
	стеблевание	бутонизация
1-й	21,0-22,1	22,3-25,4
2-й	20,6-22,7	22,9-25,9
3-й	19,6-22,1	23,4-26,1

Как показали данные, существенных различий по коэффициенту сбраживаемости трав в зависимости от фазы уборки и укоса не было выявлено. Очевидно, что этот факт объясняется тем, что в исходном сырье каждого последующего укоса снижается концентрация сахара и одновременно повышается содержание сухого вещества. При этом наблюдается тенденция к увеличению коэффициента сбраживаемости в фазе бутонизации по отношению к стеблеванию. Однако достоверных различий по данному показателю в разрезе изучаемых фаз уборки нами не было выявлено.

Важнейшим показателем при установлении оптимальных параметров провяливания разных культур в определенные фазы их уборки является минимально необходимый уровень СВ ($СВ_{min}$) (таблица 8).

Таблица 8 – Интервалы минимально необходимого уровня СВ ($СВ_{min}$, %) 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

Таким образом, в разрезе каждого укоса, существенных различий по верхней границе каждого интервала $СВ_{min}$ между изучаемыми фазами вегетации не было выявлено. Гораздо заметнее проявляются различия по $СВ_{min}$ в разрезе каждой фазы в зависимости от укоса. При округлении указанных параметров в большую сторону, до целых чисел, получены следующие значения $СВ_{min}$ по 1, 2 и 3 укосам – 40%; 41 и 42% соответственно, для обеих фаз уборки, которые будут гарантировать получение стабильного силоса (с отсутствием масляной кислоты) для всех изучаемых бобовых трав без применения силосных добавок.

В проблемной производственной ситуации, когда в изменяющихся погодных условиях трудно (иногда невозможно) достигнуть необходимого минимального уровня СВ ($СВ_{min}$, гарантирующего получение стабильного силоса без консервантов и добавок), остро стоит вопрос о рациональности использования различных видов силосных средств для улучшения качества брожения, т.е. когда реально достигнутый уровень сухого вещества сырья СВфакт ниже $СВ_{min}$. В этой проблемной ситуации разница между $СВ_{min}$ и СВфакт названа нами дефицитом провяливания (ДП), диапазон которого может быть небольшим (до 5%), средним (от 5,1 до 10%) и большим (свыше 10%).

При решении этой проблемной ситуации, когда СВфакт ниже $СВ_{min}$, надо учитывать, что консервирующий эффект от применения бактериальных (биологических) заквасок равнозначен увеличению уровня СВ в сырье при провяливании на 5%. Для химических консервантов – на 10%, а при применении сахаросодержащих добавок (прежде всего патоки, в дозе 30-60 л на 1 т сырья) – более 10%.

Полученные нами сведения по $СВ_{min}$ 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 проявления в условиях производства (таблица 9).

Таблица 9 – Параметры оптимизации консервирования бобовых культур 1, 2 и 3 укосов в зависимости от диапазона дефицита проявления

Укос	Интервал СВфакт, достигнутый при проявлянии, %			
	СВфакт ≥ СВmin	СВфакт ниже СВmin, диапазон дефицита проявления		
		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.)**

Примечания:

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

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

Таким образом, анализ показателей силосуемости свежескошенной зеленой массы 1-го, 2-го и 3-го укосов для всех изучаемых бобовых культур, убранных как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, свидетельствует, что она относится к несилосующейся, так как коэффициенты их сбраживаемости находятся в пределах 21,0-25,4. По этой причине их проявление – обязательный технологический прием для получения качественного силоса из многолетних бобовых трав в указанные фазы вегетации. Полученные нами 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 проявления в условиях производства.

Достижение фактического уровня проявления (СВфакт), соответствующего показателю СВmin 40, 41 и 42% в 1-м, 2-м и 3-м укосах (для всех изучаемых культур) гарантирует как в конце стеблевания, так и в фазу бутонизации получение стабильного корма без применения консервантов (но при обязательном соблюдении технологии силосования). Важно понимать, что избыточное повышение степени проявления сырья более 45% СВ нецелесообразно, т. к. при дальнейшем, более глубоком, проявлении неизбежно увеличиваются потери СВ, а пересушенное сырье хуже трамбуется, «пружинит» и может сильно разогреваться. Консервирование бобовых культур резко усложняется, когда СВфакт составляет 29% и менее. В этом случае потенциально стабильный силос можно получать лишь

при равномерном внесении патоки (в количестве до 3-5% по массе) или других сахаросодержащих добавок с одновременным использованием бактериальных на основе МКБ.

3. ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В ФАЗЫ СТЕБЛЕВАНИЯ И БУТОНИЗАЦИИ РАЗНЫХ УКОСОВ

Длительное использование посевов многолетних бобовых трав (люцерна – до 5 лет, галега восточная – не менее 10 лет) обеспечивает меньшую себестоимость единицы энергии и протеина по сравнению не только с кормовыми добавками (шроты, жмыхи, измельченное зерно бобовых и др.), но и по сопоставлению с кукурузным силосом и зерносенажом [4]. По результатам проведенных нами исследований установлено, что бобовые многолетние травы в сельхозпредприятиях Витебской области в основном представлены клеверами.

Нами изучена питательность многолетних бобовых трав (клевер луговой, люцерна посевная, галега восточная) в зависимости от фазы уборки и укоса. Для изучения были использованы посевы галеги восточной в ОАО «Липовцы», клевера лугового и люцерны посевной в СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз». За период вегетации в почвенно-климатических условиях 2023 года клевер луговой и люцерна посевная сформировали по три полноценных укоса, а галега восточная при уборке в фазу стеблевания –три, а в фазу бутонизации – два укоса. Динамика изменения содержания сухого вещества (СВ) и показателей его питательности для изучаемых многолетних бобовых трав (галега восточная, клевер луговой, люцерна посевная) в зависимости от фазы уборки культуры и укоса отражена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели питательности зеленой массы бобовых трав

Наименование корма	СВ, %	В 1 кг сухого вещества							
		сырой протеин, %	сырой жир, %	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	Ca, %	P, %	каротин, мг	
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 восточная	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	23,4	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 10

Наименование корма	СВ, %	В 1 кг сухого вещества							
		сырой протеин, %	сырой жир, %	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	Ca, %	P, %	каротин, мг	
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 сухого вещества (СВ) в зеленой массе трех укосов изучаемых культур в фазу стеблевания находилось в пределах 13,2-18,1%, при этом максимальное его количество отмечено у клевера лугового, а минимальное – у люцерны посевной. Зеленая масса галеги восточной занимала промежуточное положение. В дальнейшем по мере роста и развития растений (фаза бутонизации всех укосов) возрастали и показатели содержания СВ (17,0-20,9%). 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 с недостаточным количеством почвенной и воздушной влаги в условиях 2023 года.

Концентрация сырого протеина была на достаточно высоком уровне и при этом в определенной степени варьировалась в зависимости от фазы развития и укосов. Максимальное его количество отмечено у всех изучаемых культур в фазу стеблевания независимо от укоса. Однако наиболее высокая концентрация сырого протеина была установлена в 1-м укосе: 22,61% – у клевера лугового, 24,38% – у люцерны посевной, 24,58% – у галеги восточной. По мере развития растений (фаза бутонизации) и уборки в последующие укосы (2-й и 3-й укос) происходило снижение его концентрации. Концентрация сырой клетчатки возрастала по мере вегетации растений. Меньше всего клетчатки выявлено у молодых растений (фаза стеблевания). При этом выявлено, что ее концентрация по мере возрастания укоса увеличивается. В 3-м укосе выявлен максимальный уровень клетчатки в СВ зеленой массы растений. При этом меньше всего отмечено в СВ зеленой массы галеги восточной, а больше – в СВ зеленой массы клевера лугового.

Концентрация сырой золы, кальция и фосфора, в рамках видовой принадлежности культур, незначительно различалась между собой в пределах укоса, но изменялась в зависимости от фазы развития растений. Максимальная концентрация данных показателей отмечена в СВ зеленой массы 1-го укоса изучаемых культур. В фазу бутонизации наблюдается снижение величины данных показателей.

Концентрация сырого жира также снижалась по мере вегетации изучаемых трав. Максимальное его количество с показателями 3,28-3,91% выявлено в

фазу стеблевания 1-го укоса. При уборке культур в фазу бутонизации снижение сырого жира, в зависимости от культуры, составило 0,42-0,76%.

Концентрация каротина в зеленой массе бобовых трав существенно различалась в зависимости от изучаемых факторов. Максимальное количество каротина отмечено в СВ галеги восточной (367-256 мг) независимо от укоса и фазы уборки. Минимальное его содержание в СВ зеленой массы люцерны посевной (297-190 мг). Клевер луговой по этому показателю занимал промежуточное положение. Также 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. Во 2-м и 3-м укосах выявлено снижение концентрации каротина у всех культур. Отмеченные выше закономерности в динамике энергосодержащих веществ (протеина, клетчатки, жира) в зеленой массе многолетних бобовых трав соответствующим образом сказались на энергетической питательности ее сухого вещества (таблица 11).

Таблица 11 – Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации и укоса

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

Все изучаемые нами культуры содержали достаточно высокую концентрацию 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 корм. ед./кг СВ. Напомним, что оптимальная норма концентрации ОЭ для высоко-продуктивных дойных коров – 10-12 МДж.

Максимальные показатели энергетической ценности выявлены для всех изучаемых культур при уборке зеленой массы в фазу стеблевания 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 корм. ед. в СВ зеленой массы следовали люцерна, клевер луговой.

Аналогичная тенденция выявлена также в отношении концентрации сырого и переваримого протеина. При этом концентрация сырого протеина (СП) по всем изучаемым вариантам колебалась от 188 до 246 г в 1 кг сухого вещества (оптимальная норма для коров – 150-180 г в зависимости от фазы лактации). Напомним, что в кукурузном силюсе средняя концентрация сырого протеина составляет всего 70-90 г/кг СВ. Среди изучаемых 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 (ПП) у всех изучаемых культур была высокой и почти в 1,5 раза превышала научно обоснованную среднюю норму. Несмотря на то, что лидирующее положение по концентрации сырого протеина занимала галега восточная, приоритет по обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином принадлежал люцерне посевной с показателями на уровне 185-173 г.

Таким образом, 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 для дойных коров – 150-180 г). Концентрация обменной энергии в зависимости от вида, фазы развития растения и укоса составляла 10,1-11,75 МДж/кг СВ (оптимальная для дойных коров 10,5-12 МДж). Очевидно, что практически такой же уровень энергетической и протеиновой питательности характерен для дорогостоящих комбикормов. Более ранняя фаза уборки растений (стеблевание) всегда характеризовалась большей концентрацией обменной энергии и сырого протеина в СВ по сравнению с фазой бутонизации во всех укосах.

4. СНИЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ И СЫРОГО ПРОТЕИНА В ПРОЦЕССЕ ПРОВЯЛИВАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ УБОРКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРИ СКАШИВАНИИ

Проведенные исследования подтвердили закономерность о том, что концентрация обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе зеленой массы многолетних трав у каждой из изучаемых культур снижалась от ранней фазы вегетации к более поздней. Помимо того, нами установлено влияние разных вариантов провяливания изучаемых культур на снижение концентрации ОЭ и СП в 1 кг сухого вещества в фазах стеблевания и бутонизации.

Дольше всего проходило провяливание свежескошенной массы галеги восточной (таблица 12).

Таблица 12 – Снижение концентрации обменной энергии и сырого протеина в исходном сырье галеги восточной

СТЕБЛЕВАНИЕ				БУТОНИЗАЦИЯ			
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	

Содержание СВ на уровне около 35% было достигнуто в обе фазы уборки через 9-12 световых часов, при этом более стремительно этот процесс шел при скашивании в расстил с плющением (вариант 1). Скорость снижения питатель-

ности увеличивалась в фазу бутонизации и составляла 0,06 Мдж ОЭ/ч и 0,14% СП. Сравнивая качество сырья, скошенного с использованием разных технологических приемов, можно отметить, что во всех вариантах опыта показатели питательности были выше при уборке многолетних бобовых в фазу стеблевания. При провяливании в расстил с плющением (до СВ около 45% в течение 28 свет. ч) 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.

У клевера лугового, 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 (таблица 13).

Таблица 13 – Снижение концентрации обменной энергии и сырого протеина (в 1 кг СВ) в исходном сырье клевера лугового

СТЕБЛЕВАНИЕ				БУТОНИЗАЦИЯ			
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	

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%). Наиболее быстрое провяливание до СВ около 45% за 15 свет. ч с минимальным снижением питательности (ОЭ – 4%, СП – 4,5%) было отмечено при скашивании в расстил с плющением, при этом концентрация ОЭ и СП в 1 кг сухого вещества составила 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 у убранного в фазу стеблевания. Провяливание клевера до СВ около 35% длилось 6-8 часов. При этом снижение концентрации ОЭ 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.

При провяливании люцерны посевной в фазу стеблевания в течение первых 7-9 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 (таблица 14).

Таблица 14 – Снижение концентрации обменной энергии и сырого протеина в исходном сырье люцерны посевной

СТЕБЛЕВАНИЕ				БУТОНИЗАЦИЯ			
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		

Продолжение таблицы 14

СТЕБЛЕВАНИЕ				БУТОНИЗАЦИЯ			
Продолжительность провяливания, световых часов	СВ, %	ОЭ, МДж	СП, г	Продолжительность провяливания, световых часов	СВ, %	ОЭ, МДж	СП, г
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	

Подобные закономерности отмечены 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.

Таким образом, минимальное снижение концентрации питательных веществ у всех изученных культур отмечено при скашивании в расстил с плющением растений, где снижение концентрации ОЭ составило от 1,5% (клевер) до 2,5 % (галега), по СП – от 2% (клевер) до 3% (галега). К значительным потерям питательности привело скашивание в валок без плющения, при этом 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).

При уборке каждой из изученных культур в конце стеблевания их свежескошенная и провяленная масса характеризовалась более высокой концентрацией энергии и сырого протеина, по сравнению со скашиванием в фазу бутонизации.

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИГОТОВЛЕННЫХ КОРМОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

Среди способов заготовки кормов, обеспечивающих наиболее полное сохранение физиологически полезных свойств зеленых растений, наиболее рациональным и выгодным с экономической точки зрения считается силосование [1].

С целью повышения качества производимых силосованных кормов в последнее время используются различные бактериальные препараты. У них имеется ряд преимуществ – безопасность при работе, небольшой расход, низкая цена. Кроме того, на положительный результат силосования с применением бактериального препарата в большинстве случаев влияет содержание сухого вещества [12]. В наших исследованиях мы использовали биологический консервант «Лактофлор – Фермент Премиум».

Как известно, 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 15).

Данные научных исследований показали, что максимальная концентрация обменной энергии в кормах, приготовленных из клевера в фазе стеблевания, выявлена при среднем уровне провяливания сырья (10,2-10,3 МДж), в фазе бутонизации ее концентрация составляла всего лишь 9,5 МДж/кг СВ. Наилучшими показателями протеиновой питательности обладал консервированный корм, приготовленный при умеренном уровне провяливания сырья.

Таблица 15 – Энергетическая и протеиновая питательность консервированных кормов из клевера лугового

Вариант провяливания	Наименование корма	СВ	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 корм.ед. ПП
			ОЭ	Корм.ед.	ПП	СП	
		%	МДж	кг	г	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)	32,8	9,36	0,71	130,5	174,0	163
	Силаж (с консервантом)	33,0	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

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 следы масляной кислоты при умеренном уровне его провяливания, даже при использовании биологического консерванта (таблица 16). Это связано, на наш взгляд, с несколько меньшим фактическим уровнем СВ – 32,5-33,1% по сравнению с предусмотренным методикой исследований – СВ 35%. Глубокое провяливание (до 45% СВ) приводит к существенному снижению концентрации протеина. Для получения высококачественных консервированных кормов из клевера лугового, помимо соблюдения технологии консервирования, важно обеспечить ускоренное провяливание зеленой массы (скашивание в расстил, плющение стеблей, ворошение).

Силосуемость свежескошенных трав при уровне сухого вещества около 10-15% (в ранние сроки уборки) низкая, а после провяливания этих же трав в поле до СВ 30-45% их силосуемость существенно улучшается. Общеизвестно, что при молочнокислом брожении расходуется всего 3% энергии корма, в то время как при уксуснокислом – 15%, маслянокислом – 24%. Помимо того, протеолитические виды маслянокислых бактерий (клостридий) разлагают белки силосуемой массы с образованием аминов – токсических азотистых соединений, которые очень опасны для всех видов животных. Таким образом,

высококачественный и безопасный для животных консервированный травяной корм должен характеризоваться высоким содержанием молочной кислоты по отношению к уксусной [2].

Таблица 16 – Биохимические показатели консервированных кормов из клевера лугового

Вариант	Наименование корма	СВ %	рН	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)	32,8	4,88	2,7117	0,300	0,0007	3,0124	90,02	9,96	0,02	
	Силаж (с консервантом)	33,0	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	-	

В исходном сырье люцерны, убранный как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, концентрация сырого протеина в СВ зависела от уровня провяливания сырья и применения консерванта. Выявлена тенденция к снижению концентрации сырого протеина при увеличении продолжительности провяливания исходного сырья (таблица 17).

Установлено, что максимальная концентрация обменной энергии (10,63-10,95 МДж) в кормах, приготовленных из люцерны в фазе стеблевания, выявлена при среднем уровне провяливания сырья, а протеиновая питательность – при умеренном уровне провяливания сырья, как и у клевера. Анализ показателей безопасности этого силажа показал следы масляной кислоты при умеренном уровне его провяливания, даже при использовании биологического консерванта (таблица 18). Это связано, на наш взгляд, с несколько меньшим фактическим уровнем СВ – 33,2-32,8% по сравнению с предусмотренной нами методикой исследований – СВ 35%.

Таблица 17 – Оценка качества приготовленных кормов из люцерны посевной

Вариант провяливания	Наименование корма	СВ	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 к. ед. ПП, г
			ОЭ	Корм. ед.	П. П.	СП	
			%	МДж	кг	г	
Фаза стеблевания							
1	Силаж (без консерванта)	33,2	9,98	0,85	173,9	223,0	204,6
	Силаж (с консервантом)	32,8	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

Таблица 18 – Биохимические показатели консервированных кормов из люцерны посевной

Вариант провяливания	Наименование корма	рН	Количество кислот, %			Сумма кислот, %	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	-

В консервированном корме, приготовленном из проявленного сырья галеги восточной при умеренном уровне провяливания в фазу стеблевания, концентрация СП составила 23% без использования консерванта и 23,1% с консерван-

том, что на 0,3-0,29% ниже, чем в исходном сырье. При средней степени провяливания концентрация СП в СВ готового корма снизилась на 3,29-2,99%, чем в исходном сырье, а при глубоком – на 4,18-3,78%. Максимальная концентрация обменной энергии (10,52-10,60 МДж) выявлена в кормах, приготовленных из галеги в фазе стеблевания при средней степени провяливания сырья (таблица 19).

Таблица 19 – Энергетическая и протеиновая питательность консервированных кормов из галеги восточной

Вариант провяливания	Наименование корма	СВ	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 к. ед. ПП
			ОЭ	К. ед.	П.П.	СП	
		%	МДж	кг	г	г	
Фаза стеблевания							
1	Силаж галеги без консерванта	33,6	10,09	0,86	179,4	230,0	208,6
	Силаж галеги с консервантом	33,9	10,11	0,86	180,2	231,0	209,5
2	Сенаж галеги без консерванта	40,0	10,52	0,90	128,7	195,0	143,0
	Сенаж галеги с консервантом	40,9	10,60	0,91	130,7	198,0	143,6
3	Сенаж галеги без консерванта	43,7	10,20	0,86	119,5	181,0	139,0
	Сенаж галеги с консервантом	46,2	10,30	0,88	122,1	185,0	138,8
Фаза бутонизации							
1	Силаж галеги без консерванта	33,8	9,48	0,80	143,3	191,0	179,1
	Силаж галеги с консервантом	34,1	9,54	0,81	146,3	195,0	180,6
2	Сенаж галеги без консерванта	40,3	9,79	0,78	107,1	170,0	137,3
3	Сенаж галеги без консерванта	43,2	9,42	0,72	95,8	152,0	133,1

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало следы масляной кислоты именно в сilosах, приготовленных из сырья при умеренном уровне провяливания: как в фазе стеблевания, так и в фазу бутонизации. Даже внесение в этих фазах биологического консерванта не позволило полностью избежать следов масляной кислоты, что связано, на наш взгляд, с меньшим фактическим уровнем СВ – 33,6-33,9% (таблица 20), по сравнению с предусмотренной нами методикой исследований – СВ 35%.

При среднем и глубоком уровне провяливания сырья (соответственно, около 40% и 45% СВ) масляной кислоты в готовом корме изучаемых культур 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 20 – Биохимические показатели консервированных кормов галеги восточной

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

Подавляющее большинство изучаемых консервированных травяных кормов было комплексно отнесено к 1 классу качества. Установлено, что глубокое провяливание снижало оценку приготовленного сенажа до 2 класса качества у всех изучаемых культур.

Следовательно, в разрезе изучаемых бобовых культур максимальной концентрацией энергии отличались корма, приготовленные из люцерны, а наибольшей концентрацией сырого протеина – из галеги. Установлено также, что на качество готового корма и его биохимические показатели большее влияние оказывает уровень провяливания по сравнению с действием бактериального консерванта.

Оптимальным для производства консервированных кормов из многолетних бобовых трав является вариант с сырьем, убранным в фазу стеблевания при среднем уровне провяливания, гарантирующий не только отсутствие масляной кислоты в готовом корме, но и повышенную концентрацию обменной энергии и сырого протеина. Применение биологического консерванта во всех вариантах кормов давало определенный положительный эффект в повышении их энергетической питательности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все изучаемые 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 для дойных коров 150-180 г). Концентрация обменной энергии в зависимости от вида, фазы развития растения и укоса составляла 10,1-11,75 МДж/кг СВ (оптимальная для дойных коров – 10,5-12 МДж). Более ранняя фаза уборки растений (стеблевание) всегда характеризовалась большей концентрацией обменной энергии и сырого протеина в СВ по сравнению с фазой бутонизации во всех укосах. Очевидно, что практически такой же уровень энергетической и протеиновой питательности характерен для дорогостоящих комбикормов.

Полученные нами сведения по СВ_{min} 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.

Достижение фактического уровня провяливания (СВфакт), соответствующего показателю СВ_{min} 40, 41 и 42% в 1-м, 2-м и 3-м укосах (для всех изучаемых культур), гарантирует, как в конце стеблевания, так и в fazу бутонизации, получение стабильного корма без применения консервантов (но при обязательном соблюдении технологии силосования).

Следовательно, в разрезе изучаемых бобовых культур максимальной концентрацией энергии отличались корма, приготовленные из люцерны. Установлено также, что на качество готового корма и его биохимические показатели большее влияние оказывает уровень провяливания по сравнению с действием бактериального консерванта.

Применение оптимизированных параметров консервирования бобовых трав позволит получать безопасные для здоровья животных, дешевые высокопroteиновые и энергонасыщенные корма зимнего рациона, скармливание которых в стойловый период будет способствовать снижению уровня использования дорогостоящих импортных белковых добавок, а также комбикормов. Наращивание объемов заготовки и использования высококачественных консервированных кормов из провяленных бобовых трав обеспечит увеличение продуктивного долголетия высокоудойных коров и повышение экономической эффективности отрасли скотоводства в целом. Следует подчеркнуть, что разработанные параметры консервирования многолетних бобовых трав вполне приемлемы и для более южных регионов РБ (средней и южной части республики). Для эффективного решения проблемы протеина в рационах крупного рогатого скота целесообразно рекомендовать дальнейшее расширение в производстве посевов люцерны и галеги восточной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абраскова, С. В. Биологическая безопасность кормов / С. В. Абраскова, Ю. К. Шашко, М. Н. Шашко. – Минск : Беларуская навука, 2013. – 257 с.
2. Горбатовский, А. В. Об эффективности производства сельскохозяйственных культур кормового назначения / А. В. Горбатовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 32–33.
3. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы – недооцененный резерв энергоресурсосбережения в практике кормопроизводства : рекомендации / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова. Витебск : ВГАВМ, 2023. – 16 с
4. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы и оптимизация параметров их консервирования : / О. Ф. Ганущенко ; ред. С. Б. Шапиро [и др.] ; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства». – Минск, 2010. – 28 с.
5. Горбатовский, А. В. Об эффективности производства сельскохозяйственных культур кормового назначения / А. В. Горбатовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 32–33.
6. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада : методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 35 с.
7. Многолетние травы – гарант производства высококачественных кормов / П. П. Васько, Е. Р. Клыга. – Текст : электронный // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: <https://mshp.gov.by/information/materials/zem/agriculture/ef02562160958c10.html> – (дата обращения: 10.10.2022).
8. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 : постановление Совета министров Республики Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59. – Текст : электронный // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059> – (дата обращения: 10.12.2021).
9. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве : практическое руководство / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева ; под общей редакцией Н. Н. Зеньковой, О. Ф. Ганущенко. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 176 с.
10. Привалов, Ф. И. Исторический опыт и современная земледельческая наука в Беларуси / Ф. И. Привалов // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2009. – № 1.– С. 42–48.
11. Современные подходы к приготовлению кормов : учебное пособие / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева. – Москва : Русайнс, 2021. – 416 с.
12. Сыревая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов : электронное учебное пособие / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева. – Текст : электронный. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 356 с. – URL: <https://www.vsavm.by/kafedra-kormoproizvodstva-i-proizvodstva-literatura>. – (дата обращения: 15.07.2022).
13. Яковчик, С. Г. Мировой опыт интенсификации молочного скотоводства и актуальность его использования в хозяйствах Беларуси : практическое пособие / С. Г. Яковчик, О. Ф. Ганущенко. – Минск, 2010. – 44 с.

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 Беларусь 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

Кафедра кормопроизводства была организована одновременно с Витебским ветеринарным институтом в ноябре 1924 года. Высокая значимость кафедры определялась наличием при ней ботанического сада. Сотрудниками кафедры проводилась работа по изучению биологии и акклиматизации растений других зон на территории Беларуси.

В 2020 году на заведование кафедры кормопроизводства избирается кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Моисеева М.О.

На кафедре работает 7 преподавателей: профессор – Лукашевич Н.П., доценты – Зенькова Н.Н., Емелин В.А., Шлома Т.М., Ковалева И.В., Моисеева М.О., старший преподаватель Шимко И.И. Учебный процесс обеспечивается лаборантами – Корниловой М.Л., Москалевой Н.В.

За кафедрой закреплено четыре дисциплины: «Ботаника», «Кормопроизводство», «Кормопроизводство с основами ботаники», «Фармакогнозия». По изучаемым дисциплинам разработаны учебные программы, тематические планы лекций и практических занятий, вопросы, тестовые задания для коллоквиумов, задания по контролю практических умений и навыков.

За последние 5 лет на кафедре подготовлено более 130 статей в т.ч. 47 в сборниках ВАК, 6 рекомендаций производству, монография «Научно-технологические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве», практическое руководство «Современные подходы к приготовлению кормов», 4 учебных пособия с грифом Министерства образования, 2 с грифом УМО, более 10 учебно-методических пособий.

На кафедре проводятся научные исследования по следующим направлениям:

- разработка оптимальной структуры посевных площадей в конкретных почвенно-климатических условиях на основе биологических особенностей сортов кормовых культур;
- пути повышения производства растительного белка для животноводства;
- агробиологическое обоснование и разработка приемов и технологий возделывания сильфии пронзеннолистной в Беларуси;
- изучение формирования продуктивности и качественных показателей зеленой массы засухоустойчивых культур в условиях северного региона Республики Беларусь с целью использования их для заготовки консервированных кормов;
- создание и оценка селекционного материала перца сладкого;
- биологическое разнообразие растений севера Беларуси, их рациональное использование и охрана;
- усовершенствование элементов технологии возделывания кормовых культур.

Научно-исследовательская работа студентов посвящена изучению биологических и хозяйственных особенностей кормовых и лекарственных растений. По результатам научных исследований публикуются статьи, студенты выступают с докладами на научных конференциях.

Ученые кафедры принимают участие в проведении агрономической учёбы руководителей и специалистов хозяйств по технологиям возделывания кормовых культур, заготовки травяных кормов. Проводят выезды в сельскохозяйственные предприятия для осуществления консультаций по вопросам кормопроизводства и внедрения результатов научных исследований в производство.

**По вопросам сотрудничества обращаться по телефону
8(0212) 48-17-83**

Нормативное производственно-практическое издание

**Зенькова Надежда Николаевна,
Ганущенко Олег Федорович,
Моисеева Мария Олеговна**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ
МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ
ПОВЫШЕННУЮ СОХРАННОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ**

РЕКОМЕНДАЦИИ

Ответственный за выпуск М. О. Моисеева
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор М. О. Моисеева
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректор Е. В. Морозова

Подписано в печать 27.12.2024. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,25. Уч.-изд. л. 1,20. Тираж 50 экз. Заказ 2536.

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>