Консервирование многолетних бобовых трав

Олег ГАНУЩЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук
ВГАВМ

DOI: 10.25701/ZZR.2020.80.94.018

Ученые НПЦ НАН Беларуси по земледелию провели комплексные исследования и по их результатам разработали рекомендации для производителей кормов. Это позволит не только существенно (в 1,6–1,7 раза) увеличить производство кормов, но и оптимизировать их химический состав.

При инвентаризации земель в 2018 г. было установлено, что «травяное поле» Беларуси — это 911,3 тыс. га многолетних трав на пашне, причем укосная площадь (площадь под многолетними травами посевов прошлых лет, которые будут убирать в текущем году) составляет 703,5 тыс. га. В агрофитоценозах на долю бобовых и бобово-злаковых травостоев приходится 706,4 тыс. га (77%).

Расчеты показывают, что благодаря замене на пашне злаковых культур (кроме семенников) бобовыми травами и бобово-злаковыми смесями производство кормов в Беларуси возрастет на 488 тыс. т кормовых единиц (к. ед.), а сбор протеина — более чем на 14 тыс. т. При этом количество применяемых азотных удобрений уменьшится на 27 тыс. т действующего вещества, поскольку при формировании на сенокосах и пастбищах рекомендованных бобово-злаковых агрофитоценозов уровень использования биологического азота повышается. В результате себестоимость корма снижается в 1,5–2 раза, а срок окупаемости капитальных вложений сокращается до одного года.

В республике созданы новые высокоурожайные сорта многолетних бобовых трав: донник белый «коптевский» (для выращивания на почвах с неустойчивым водным режимом), люцерна посевная «будучыня» (обеспечивает сбор более 2 т белка с 1 га), клевер луговой «працауник» (отличается высокой семенной продуктивностью) и клевер ползучий «матвей» (для высева на многокомпонентных пастбищах), а также лядвенец рогатый «изис» (для возделывания на глеевых и глееватых почвах).

Грамотно организовать производство зеленого корма поможет внедрение системы высева клевера ползучего разных сортов — раннеспелого «чародей», среднеспелых «гомельский» и «матвей», позднеспелых «волат» и «духмяны». Специалисты НПЦ НАН Беларуси по земледелию создали 22 сорта многолетних бобовых, созревающих в разное время, и 14 сортов злаковых трав (*Васько П. П.*, *Клыга Е. Р.*, 2019).

При выращивании многолетних бобовых трав (они характеризуются высокой стабильной продуктивностью) на суглинистых почвах с 1 га получают 70–75 ц к. ед., на супесчаных — 40–50 ц к. ед. В кормах из многолетних бобовых трав содержится 140–150 г переваримого протеина. Себестоимость 1 к. ед. кормов из этих культур ниже, чем себестоимость 1 к. ед. кормов из зерновых и кукурузы (по данным республиканских годовых отчетов, себестоимость 1 к. ед. корма из зерна в 2,5 раза выше, чем себестоимость 1 к. ед. корма из многолетних трав). В хозяйствах, где учитывают все эти факторы, производят качественные недорогие корма в нужном объеме.

К сожалению, сегодня не на всех предприятиях заготовляют традиционные консервированные корма из многолетних бобовых трав (сенаж, сено и силос) из-за того, что при сушке сырья на сено теряется 40–50% питательных веществ, а при его провяливании на сенаж — 30–35% (это обусловлено тем, что в убранных растениях протекают процессы «голодного» обмена и автолиза).

Свежескошенная зеленая масса бобовых культур непригодна для обычного, самопроизвольного (спонтанного) силосования. Практика показывает, что в заложенном в герметичные хранилища силосе из свежескошенных бобовых трав, убранных в ранние и оптимальные сроки вегетации, процессы маслянокислого брожения протекают даже тогда, когда в непровяленную высоковлажную зеленую массу вносят химические консерванты (самые эффективные из существующих препаратов для заготовки корма).

В начале XXI в. были разработаны рекомендации по производству содержащего 30–35% сухого вещества (СВ) корма из подвяленных многолетних трав, скошенных в ранние фазы развития. Несмотря на то что такая ресурсо-энергосберегающая технология признана одной из приоритетных, практика показала, что этот способ подходит для производства кормов только из многолетних злаковых трав.

Очевидно, что рекомендуемые специалистами показатели, характеризующие степень провяливания сырья (содержание СВ — 30–35%), не могут быть одинаковыми для злаковых и бобовых трав из-за существенных различий между их силосуемостью. К тому же силосуемость трав, скошенных в ранние сроки вегетации (злаковые — в фазу выхода в трубку, бобовые — в фазу стеблевания), намного ниже, чем силосуемость трав, убранных в рекомендованные сроки (злаковые — в конце фазы выхода в трубку до начала колошения, бобовые — в фазу бутонизации, но не позднее фазы начала цветения).

Таблица 1

Показатели силосуемости зеленой массы бобовых трав первого укоса

Фаза вегетации	Содержание, %		Буферная емкость, % в СВ	Сахаро-буферное отношение	Коэффициент сбраживаемости	$СВ_{min}$, %
	СВ	сахаров в СВ				
Галега восточная						
Конец стеблевания	9,97	5,4	7,8	0,69	15,5	39,5
Бутонизация	14,05	6	7	0,86	20,9	38,1
Начало цветения	17,81	4,9	4,8	1,02	26	36,8
Люцерна посевная						
Конец стеблевания	9,78	5,3	7,6	0,7	15,4	39,4
Бутонизация	13,79	5,6	6,9	0,81	20,3	38,5
Начало цветения	18,02	4,9	4,9	1	26	37
Донник белый						
Конец стеблевания	11,94	9	9,6	0,94	19,5	37,5
Бутонизация	14,5	9,3	9,3	1	22,5	37
Начало цветения	15,75	7,6	6,3	1,21	25,4	35,3
Клевер ползучий						
Конец стеблевания	11,43	5,4	7,5	0,72	17,2	39,2
Бутонизация	12,86	6,7	7,2	0,93	20,3	37,6
Начало цветения	14,93	6,7	6	1,12	23,9	36
Лядвенец рогатый						
Конец стеблевания	11,53	5,2	7,2	0,72	17,3	39,2
Бутонизация	13,72	6,1	6,6	0,92	21,1	37,6
Начало цветения	16,25	5,5	5,1	1,08	24,9	36,4

На процесс заготовки корма отрицательно влияют и неблагоприятные погодные условия (интенсивные осадки, низкие температуры и др.), при которых невозможно быстро провялить свежескошенную растительную массу и получить сырье необходимой влажности. К тому же, чтобы повысить качество заготовляемого корма, нужно правильно подобрать консервант с учетом консервирующего эффекта препарата и степени провяливания трав к моменту их закладки в хранилище.

В научной литературе крайне мало информации о силосуемости зеленой массы из бобовых трав, в частности, не отражены фактические показатели силосуемости — сахаро-буферное отношение (соотношение между содержанием сахаров в заготовляемой массе и буферной емкостью, то есть количеством молочной кислоты, необходимым для снижения pH массы до 4) и коэффициент сбраживаемости сырья. Мы провели исследования, чтобы с помощью многофакторной модели оптимизировать качество брожения провяленного сырья с учетом фактических показателей силосуемости многолетних бобовых культур первого укоса, убранных в различные сроки вегетации.

Установлено, что в конце фазы стеблевания в зеленой массе бобовых культур содержание СВ и сахаро-буферное отношение были очень низкими — 10–12% и 0,69–0,94 соответственно. При этом коэффициент сбраживаемости сырья варьировал от 15,4 до 19,5 **(табл. 1)**.

Отмечено, что показатели силосуемости трав, убранных в фазу бутонизации, несколько улучшились по сравнению с показателями силосуемости трав, убранных в конце фазы стеблевания. В результате коэффициент сбраживаемости увеличился, но незначительно (20,3–22,5).

Если коэффициент сбраживаемости свежескошенного сырья (в данном случае — бобовые травы, убранные в конце фазы стеблевания и в фазу бутонизации) не превышает 25, предотвратить маслянокислое брожение при помощи обычных химических консервантов (препараты на основе органических кислот, их солей и формалина) невозможно: в силосуемой массе неизбежно будет накапливаться масляная кислота. Таким образом, для получения качественного силоса (без масляной кислоты) из бобовых трав исходное сырье обязательно нужно провяливать.

Важнейший показатель, позволяющий уточнить минимальную степень провяливания трав, убранных в определенные фазы вегетации, — минимальный уровень СВ ($СВ_{min}$), при котором можно получить стабильный силос без использования различных добавок (например, патоки), консервантов и заквасок. $СВ_{min}$ бобовых трав выше, чем $СВ_{min}$ других культур. Из таблицы 1 видно, что по мере развития всех изучаемых бобовых трав этот показатель снижается, однако даже в начале цветения $СВ_{min}$ бобовых трав составлял более 35, что выше, чем $СВ_{min}$ злаковых многолетних трав.

Опираясь на данные по минимальному содержанию СВ в той или иной культуре, при производстве корма можно избежать излишне глубокого провяливания трав. Напомним: при увеличении времени провяливания этот процесс всегда сопровождается дополнительными потерями питательных веществ из-за усиливающихся «голодного» обмена и автолиза, протекающих в растениях после скашивания. Чрезмерно глубокое провяливание сырья служит причиной обламывания и утери нежных листьев, которые сохнут быстрее, чем грубые стебли бобовых растений (общеизвестно, что питательная ценность листьев гораздо выше, чем питательная ценность стеблей). С другой стороны, в течение непродолжительного периода (5–6 часов) провяливания бобовых трав (особенно высокоурожайных сортов) даже в условиях солнечной погоды сложно достичь необходимого содержания СВ — 35% и более (см. табл. 1).

Природно-климатические условия в Витебской (Беларусь) и Московской (Россия) областях сопоставимы. В этих регионах при провяливании бобовых

Таблица 2

Многофакторная модель оптимизации параметров консервирования бобовых трав, убранных в конце фазы стеблевания

Показатель	Уровень СВ провяленного сырья, %			
	$СВ_{min}$ (данные собственных исследований)	Диапазон дефицита провяливания		
		<5	5,1–10	>10
Культура:				
галега восточная	39,5	34,5–39,4	29,5–34,4	10–29,4
люцерна посевная	39,4	34,4–39,3	29,4–34,3	9,9–29,3
донник белый	37,5	32,5–37,4	27,5–32,4	11,9–27,4
клевер ползучий	39,2	34,2–39,1	29,2–34,1	11,4–29,1
лядвенец рогатый	39,2	34,2–39,1	29,2–34,1	11,5–29,1
Наименьшие значения СВ изучаемых культур в диапазоне дефицита провяливания	—	32,5–34,5	27,5 –29,5	9,9–11,9*
Все изучаемые культуры	40	—	—	—
Минимальное значение СВ в каждом диапазоне дефицита провяливания	—	35	30	10–29
Фактический уровень СВ на момент закладки массы	≥40	35–39	30–34	10–29
Решение проблемы для получения стабильного корма	Только соблюдение технологии*	Обязательное внесение бактериальных препаратов	Обязательное внесение химических консервантов	Обязательное внесение сахаросодержащих добавок (патока и др.)**

** Для ускорения подкисления массы допустимо применение недорогих осмотолерантных бактериальных препаратов (их использование позволяет снизить потери питательных веществ при брожении до реально возможного минимума).*

*** Для ускоренного использования сахаров молочнокислыми микроорганизмами необходимо вносить недорогие бактериальные закваски на основе молочнокислых бактерий (это препятствует росту дрожжей). При вынужденной закладке недостаточно провяленного сырья (уровень СВ менее 20%) обязательно следует включать сухой компонент, например измельченную солому. Однако следует учитывать то, что вносить в консервируемое сырье сахаросодержащие добавки (патока и др.) и измельченную солому на практике достаточно проблематично (основная причина — нехватка технических средств для равномерного смешивания компонентов).*

трав в течение 5–6 часов практически невозможно получить сырье с минимально необходимым содержанием СВ, особенно если растения были скошены в фазу стеблевания.

Быстрое провяливание бобовых трав, убранных в фазу стеблевания, проблематично прежде всего вследствие чрезмерно высокой влажности исходного сырья (88–90%). При его транспортировке из измельченных растений выделяется сок из-за наличия в них несвязанной воды.

При провяливании бобовых трав динамика влагоотдачи заметно ниже, чем динамика влагоотдачи злаковых трав. Это объясняется тем, что в бобовых растениях содержится гораздо больше, чем в злаковых, гидрофильных коллоидов (белок, пектины), в которых вода прочно связана с коллоидными частицами. Результаты собственных исследований показали, что при благоприятных погодных условиях в течение светового дня влажность провяливаемого сырья из бобовых трав снижается в среднем на 1% в час (в ночное время влажность сырья, как правило, повышается).

Урожайность зеленой массы галеги восточной и донника белого, убранных в ранние фазы вегетации, достигает 300–350 ц/га. Даже при скашивании этих трав в расстил на 1 м^2 приходится более 3–3,5 кг зеленой массы (оптимальный показатель — 1,5 кг зеленой массы на 1 м^2), а значит, скорость ее провяливания неизбежно снижается.

Провяливанию зеленой массы способствуют повышенная инсоляция, температура и скорость движения воздуха, а также низкая относительная влажность, отсутствие дождей в предшествующие и последующие сутки и другие факторы. Плющение бобовых трав при скашивании — обязательный технологический прием, помогающий существенно ускорить провяливание сырья.

При изменяющихся погодных условиях сложно провялить бобовые травы до минимально необходимого содержания СВ, а значит, приготовить из них стабильный силос без применения консервантов и (или) силосных добавок невозможно. Вот почему остро стоит вопрос рационального использования различных видов консервантов и силосных добавок, оптимизирующих процесс брожения.

Разницу между $СВ_{min}$ и $СВ_{факт}$ мы определили как дефицит провяливания. Значение этого показателя может быть низким (до 5%), средним (от 5,1 до 10%) и высоким (свыше 10%).

При решении такой проблемы, как дефицит провяливания, нужно учитывать, что консервирующий эффект бактериальных (биологических) заквасок равнозначен увеличению на 5% уровня СВ в сырье при его провяливании, консервирующий эффект химических консервантов равнозначен увеличению на 10% уровня СВ в сырье при его провяливании, а консервирующий эффект сахаросодержащих добавок (30–60 л патоки на 1 т зеленой массы) равнозначен увеличению более чем на 10% уровня СВ в сырье при его провяливании.

Полученные нами данные по минимальному содержанию СВ в каждой из бобовых культур (см. табл. 1) и по консервирующему эффекту различных силосных добавок позволяют создать многофакторную модель оптимизации параметров консервирования бобовых трав в случае, когда фактически достигнутый уровень СВ ниже минимального уровня СВ. Пример применения многофакторной модели для оптимизации консервирования бобовых трав первого укоса, убранных в конце фазы стеблевания, приведен в **таблице 2**.

Таблица 3

Оптимизация консервирования бобовых трав первого укоса в зависимости от сроков уборки

Показатель	Уровень СВ провяленного сырья, %			
	$СВ_{факт}$	Диапазон дефицита провяливания		
		<5	5,1–10	>10
Фаза вегетации:				
выход в трубку	≥40	35–49	30–34	10–29
бутонизация	≥39	34–38	29–33	13–28
начало цветения	≥37	32–36	27–31	15–26
Решение проблемы для получения стабильного корма	Только соблюдение технологии*	Обязательное внесение бактериальных препаратов	Обязательное внесение химических консервантов	Обязательное внесение сахаросодержащих добавок (патока и др.)**

**, ** См. табл. 2.*

Аналогичным способом (использование многофакторной модели, базирующейся на данных о силосуемости трав и величине консервирующего эффекта разных силосных добавок) мы рассчитали также параметры применения силосных добавок в зависимости от достигнутой степени провяливания (фактическое содержание СВ) бобовых трав первого укоса, убранных в более поздние сроки (в фазы бутонизации и начала цветения) **(табл. 3)**.

Применение многофакторной модели оптимизации параметров консервирования бобовых трав позволит получать высокопротеиновые, энергонасыщенные и безопасные для здоровья животных силос и сенаж. Их скармливание в зимне-стойловый период дает возможность уменьшить в рационах долю комбикормов и дорогостоящих импортных белковых добавок.

Благодаря наращиванию объемов заготовки и использованию в кормлении крупного рогатого скота качественных консервированных кормов из провяленных бобовых трав повышаются продуктивное долголетие высокоудойных коров и экономическая эффективность производства молока. Оптимизированные показатели консервирования многолетних бобовых трав необходимо учитывать также при заготовке травяных кормов в южных регионах.

Полностью удовлетворить потребность высокоудойных коров в сыром протеине, лизине, метионине, каротине и повысить удои на 40% можно при скармливании силажа и сенажа из бобовых трав. К тому же при возделывании бобовых трав сельхозпроизводители затрачивают меньше топлива и минеральных удобрений (особенно азотных), чем при выращивании злаковых культур. На песчаных почвах целесообразно высевать донник белый, эспарцет и лядвенец рогатый.

В качестве примера приведем СПК «Племенной завод «Детскосельский» Ленинградской области, где производят травяные корма (зеленый конвейер) и успешно используют их в кормлении коров. На предприятии формируют агрофитоценозы из 4–5 видов трав (на раннеспелые травы приходится 25%, средне- и позднеспелые — по 35–40%). Это позволяет убирать урожай в оптимальные сроки. В 1 кг СВ консервированных травяных кормов, получаемых в хозяйстве, концентрация обменной энергии достигает 9,8–10,5 МДж, а сырого протеина — 16–19%. При скармливании такого корма среднесуточные удои составляют 30–31 кг молока на голову.

Проанализировав данные собственных научных исследований, мы сделали вывод о том, что в 1 кг СВ массы из многолетних бобовых трав, убранных в фазу стеблевания, содержится 11–11,5 МДж обменной энергии и не менее 21% сырого протеина. Такой же энергетической и протеиновой питательностью характеризуются комбикорма.

При провяливании и консервировании бобовых трав, а также при хранении готового корма питательность травяной массы частично снижается (величина потерь питательных веществ напрямую зависит от параметров провяливания трав и технологии заготовки корма).

Трудносилосуемые бобовые травы первого укоса целесообразно использовать для приготовления глубоко провяленного силажа (уровень СВ 35–39,9%), растения второго и последующих укосов — для заготовки сенажа (уровень СВ 40–45%). При этом провяливать сырье следует так, чтобы содержание СВ в массе не превышало 50%. Напомним: при глубоком провяливании (уровень СВ более 50%) увеличиваются потери питательных веществ (из-за обламывания листьев, развития в растительной массе ферментативных процессов и т.д.), а также значительно усложняется трамбовка массы в хранилище (глубоко провяленные травы сильно пружинят, а значит, в массе остается больше воздуха).

При содержании в объемистых кормах (силаж и кукурузный силос) до 35% СВ (350 г СВ в 1 кг корма естественной влажности), а в комбикорме — около 86% СВ (860 г СВ в 1 кг комбикорма) и при соотношении в рационе этих кормов по СВ соответственно 70 и 30% фактическое содержание СВ в кормосмеси можно рассчитать при помощи уравнения: (350 г СВ · 70) : 100 + + (860 г СВ · 30) : 100 = 503 г СВ в 1 кг кормосмеси. Это означает, что в 1 кг корма 50,3% СВ и 49,7% влаги.

Таким образом, оптимальной влажности кормосмеси можно достичь даже без использования соломы путем ввода в рацион силажа и силоса из кукурузы, убранной в фазу восковой спелости зерна.

Опыт лучших хозяйств Беларуси и России показывает, что для решения проблемы дефицита растительного белка целесообразно производить высокопротеиновые корма (силаж и слабопровяленный сенаж) из люцерны посевной и (или) галеги восточной. При длительном использовании посевов этих культур (продуктивное долголетие люцерны — 5–7 лет, галеги восточной — не менее 10 лет) себестоимость единицы обменной энергии и протеина, содержащихся в готовых кормах, в несколько раз ниже, чем себестоимость единицы обменной энергии и протеина, содержащихся в шротах, жмыхах, измельченном зерне бобовых растений, а также в зерносенаже и силосе из кукурузы. Стоимость 1 т белка, импортируемого в Республику Беларусь в виде шротов, составляет 539,99–699,27 долл., а белок собственного производства в виде консервированных кормов из бобовых трав обходится в 5–6 раз дешевле. ЖР

Республика Беларусь