

Корма из люцерны для дойных коров

Валентина КОСОЛАПОВА, доктор сельскохозяйственных наук
РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева

Галина СТЕПАНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
ВИК им. В.Р. Вильямса

Соломон МУССИЕ

РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева

DOI: 10.25701/ZZR.2022.09.09.001

Многолетние бобовые травы ценят во всем мире, так как при адаптации этих культур к местным природно-климатическим условиям и грамотной культивации они дают большие урожаи и позволяют заготавливать высококачественные корма (Albrecht et al., 2003; Савченко и др., 2009). Из всех многолетних бобовых трав лучше всего зарекомендовала себя в кормопроизводстве люцерна.

Особенности и преимущества

Люцерна заметно выделяется среди других кормовых культур по содержанию и переваримости питательных веществ. В фазе бутонизации растений различных сортов (Вега 87, Соната, Селена, Пастбищная 88, Таисия) содержание сырого протеина (СП) в сухом веществе (СВ) достигает 22,1–26,9%, сырой клетчатки (СК) — 16,5–25,6, сырого жира (СЖ) — 3–4,1% (Косолапов и др., 2015; Степанова, 2019). Среднее содержание лизина в 1 кг СВ люцерны, убранной в фазу стеблевания, — 12,6–14 г, метионина — 3,4–3,9, триптофана и фенилаланина — 6,6–6,7, гистидина — 5,5, аргинина — 11,2–11,4, лейцина — 24,3–24,6, валина — 9–9,1 г (Гончаров, Лубенец, 1985; Степанова, 2020). Люцерна легко адаптируется к различным условиям и способна фиксировать около 150–300 кг/га азота воздуха, что позволяет сократить применение азотных удобрений (Степанова, 2020). Чтобы люцерну можно было использовать в рационе животных в течение всего года, необходимо применять эффективные методы консервирования (Pahlow et al., 2003). Консервированные корма, такие как сено, сенаж и силос, часто служат основной составляющей ра-

циона, особенно при дефиците свежей травы в зимнее время или в периоды засухи (Weinberg, 2008).

Сено из люцерны

Заготовка сена — наиболее распространенный способ сохранения растений, позволяющий сберечь питательные вещества для последующего кормления животных в течение года или нескольких лет.

Технология заготовки включает в себя различные процессы, такие как скашивание, провяливание, тюкование или измельчение трав. При этом происходят качественные изменения состава корма, которые сопровождаются потерями СВ и энергии (Jin et al., 2020; Rotz et al., 2020).

Хорошее сено можно получить из трав, содержащих 75–85% СВ, если провести сушку в течение двух-четырех дней при благоприятных погодных условиях. Высококачественное сено должно быть зеленым, содержать большое количество листьев и иметь приятный запах. Допустимая влажность — не выше 15%. При более высоком уровне происходит нагревание корма, начинается развитие плесени, что приводит к снижению питательной ценности сена (Baah et al., 2005; Kic, 2019).

Основная доля белка содержится в листьях люцерны, поэтому их потеря во время уборки может стать причиной уменьшения содержания СВ и ухудшения качества корма. Осадки также могут повлечь потерю питательных веществ и усилить порчу, вызываемую микроорганизмами. Тюкование сена при высоком уровне влажности (от 20 до 25%) с добавками (пропионовая кислота, смеси органических кислот, буферные смеси кислот, безводный аммиак и микробные инокулянты) позволяет значительно снизить полевые потери питательных веществ (Weinberg, 2008; Jin et al., 2020).

Многие исследователи подчеркивают важную роль добавок при заготовке сена из люцерны. По данным Jin et al. (2020), при тюковании люцернового сена высокой влажности (21,4%) с инокулянтами *Pediococcus pentosaceus* (молочнокислые бактерии) и хитиназами (гликозил-гидролазы) удалось сохранить питательную ценность корма. Важно использовать такой способ консервирования при неблагоприятных погодных условиях, когда трудно получить достаточно высушенное сено. Baah et al. (2005) писали о том, что обработка люцернового сена препаратом на основе *Lactobacillus buchneri* и буферизованной пропионовой кислотой в тюках с повышенным содержанием влаги (17–20%) помогла улучшить питательную ценность за счет минимизации роста плесени и предотвращения чрезмерного нагрева корма.

Время скашивания люцерны влияет на качество заготовленного из нее сена. По результатам исследований



установлено, что в организме молочных коров, получавших общий смешанный рацион, который содержал сено из люцерны, скошенной в полдень, питательные вещества усваивались лучше, чем в организме животных, потреблявших рацион с сеном из люцерны, скошенной утром. Выявлено, что при скормливании сена из убранной в полдень люцерны овцам, козам и крупному рогатому скоту повысилось потребление животными СВ (Fisher et al., 2002; Yari et al., 2014).

Силос из люцерны

Силосование — альтернативный метод сохранения кормов при более высокой влажности растений. Заготовка силоса не так сильно зависит от погодных условий (Albrecht et al., 2003; Weinberg, 2008). Силосование предполагает создание анаэробной среды и ферментацию водорастворимых сахаров, содержащихся в растениях, в органические кислоты, главным образом в молочную кислоту, что обеспечивает низкий уровень pH. При таких условиях прекращается ферментативная активность растений и рост нежелательных микроорганизмов. По данным ученых, при силосовании очень важно увеличить содержание СВ до 35–40% (Muck, 2010; Kic, 2019).

Процесс производства силоса обычно включает четыре фазы: аэробную фазу (после сбора урожая), фазу ферментации, фазу стабильного хранения и фазу выемки.

Некоторые авторы утверждают, что залог успешного силосования — достаточный уровень СВ (300–400 г/кг), водорастворимых углеводов (30–50 г/кг СВ) в зеленой массе и ее низкая буферная емкость. Бобовые, в том числе люцерна, обладают высокой буферной емкостью (около 500 млн эквивалентов NaOH на 1 кг СВ) из-за значительного содержания белка и минералов. Низкое отношение водорастворимых углеводов к буферной емкости в составе люцерны может негативно отразиться на процессе производства силоса. Подвяливание растительной массы для увеличения доли СВ и ферментирования углеводов перед силосованием имеет большое значение для снижения буферной способности люцерны и для минимизации потерь СВ и питательной ценности (Weinberg, 2008; Borreani et al., 2018). Основные ферментатив-

| Типичные популяции бактерий и грибов на растениях до силосования (Pahlow et al., 2003) | | Таблица 1 |
|--|---------------------------------------|-----------|
| Группа бактерий или грибов | Популяция, колониеобразующих единиц/г | |
| Аэробные бактерии | > 10000000 | |
| Молочнокислые бактерии | 10–1000000 | |
| Энтеробактерии | 1000–1000000 | |
| Дрожжи и дрожжеподобные грибы | 1000–100000 | |
| Плесень | 1000–10000 | |
| Клостридии (эндоспоры) | 100–1000 | |
| Бациллы (эндоспоры) | 100–1000 | |
| Уксуснокислые бактерии | 100–1000 | |
| Пропионовокислые бактерии | 10–1000 | |

ные микробные группы включают молочнокислые бактерии, энтеробактерии, дрожжи и клостридии. Силос содержит различные виды молочнокислых бактерий, такие как *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* и *Streptococcus* (Pahlow et al., 2003). Молочнокислые бактерии разделяют на гомоферментативные (производящие молочную кислоту) и гетероферментативные (производящие молочную и уксусную кислоту, углекислый газ и этанол). Можно разделить их на три группы: облигатные гомоферменты (ферментные гексозы), факультативные гетероферменты (ферментные пентозы и гексозы) и облигатные гетероферменты (ферментные гексозы) (Muck, 2010; Осипян, Мамаев, 2014).

Для успешного силосования необходимо, чтобы в массе доминировали молочнокислые бактерии (чаще всего это гомоферментативные инокулянты *Lactobacillus plantarum*) при ограниченном количестве клостридий в процессе ферментации (Kos, 2017). Кислоты, продуцируемые молочнокислыми бактериями, снижают pH силоса до 4–5 и подавляют активность энтеробактерий, клостридий и бацилл (Muck, 2010). Молочнокислые бактерии, которые наиболее важны в начале брожения, подвержены влиянию температуры. Известно, что они быстро растут при температуре от 27 до 38 °C (Borreani et al., 2018).

Использование консервантов при силосовании помогает улучшить ферментацию в корме. Rizk et al. (2005) в своих работах отмечали, что силос из люцерны, инокулированный с помощью препаратов на основе мо-

лочнокислых бактерий (*Lactobacillus plantarum*), имеет более низкий pH. По данным Su et al. (2019), в силосе из люцерны, заготовленном с добавками (*L. fermentum* и фермент целлюлазы), увеличилось содержание молочнокислых бактерий и снизился уровень аммиака. Кроме того, комбинированное применение двух консервантов ингибировало активность энтеробактерий и клостридий в силосуемой массе.

По результатам других исследований, в силосе из люцерны, приготовленной с биологическими консервантами, зафиксировано более высокое содержание СП и водорастворимых углеводов, а также более низкий уровень нейтрально-детергентной и кислотнo-детергентной клетчатки (НДК и КДК), чем в силосе, заложенном на хранение без консерванта (Косолапова и др., 2018).

Энтеробактерии оказывают большое влияние на раннее брожение силоса, так как их численность обычно выше численности молочнокислых бактерий, с которыми они конкурируют за использование сахаров (Muck, 2010) (табл. 1).

Содержание СВ в скошенной люцерне составляет обычно около 15%, поэтому, по мнению некоторых зарубежных авторов, ее следует подвяливать до уровня СВ 30–50%, чтобы уменьшить потери питательных веществ. Высокая влажность корма может способствовать росту различных видов клостридий, которые ферментируют молочную кислоту и сахара с образованием масляной кислоты, что приводит к снижению содержания энергии и повышению показателя pH силоса. Клостридии способны также

Химические показатели и состав силоса из люцерны, % (Muck, Hintz, 2003)

Таблица 2

| Сорт | pH | Кислота | | СП | НДК | КДК | Истинная усвояемость, % (<i>in vitro</i>) |
|--------------|------|----------|----------|------|------|------|--|
| | | молочная | уксусная | | | | |
| Magnum III | 5,06 | 5,1 | 2,1 | 20,5 | 43,9 | 34,9 | 73,6 |
| Pioneer 5373 | 5,06 | 4,74 | 2,12 | 20,7 | 44,1 | 35,3 | 73,9 |
| Alpha 2001 | 5,05 | 4,83 | 1,98 | 23,2 | 41 | 32,6 | 77,3 |
| RFV 2000 | 5,15 | 4,45 | 2,05 | 22,5 | 40,8 | 32,5 | 76,5 |
| Banquet | 5,09 | 4,7 | 2,09 | 23,4 | 40,4 | 31,9 | 77 |
| DeKalb 133 | 4,97 | 5,24 | 1,98 | 23,5 | 40,1 | 31,8 | 77,6 |
| WL 252 HQ | 5,11 | 4,9 | 2,42 | 24,1 | 40,9 | 32,5 | 78,2 |
| WL 322 HQ | 5,15 | 4,84 | 2,31 | 24,2 | 40,6 | 32,3 | 78,3 |

расщеплять аминокислоты до уксусной кислоты и аммиака. При влажности менее 50% корм быстрее нагревается, что стимулирует рост грибов. При проявлении массы до влажности 50–70% процессы ферментации протекают более эффективно (Albrecht et al., 2003).

Количество молочной кислоты, образующейся в силосе, зависит от содержания влаги в растениях. Coblenz et al. (2014) отмечали, что концентрация молочной кислоты в СВ люцерны, тюкованной при влажности ниже 45%, составляла всего 0,02%. Повышение влажности тюков с 45 до 60% обеспечило увеличение концентрации молочной кислоты в СВ корма до 0,57%. Shinnery et al. (2009) писали о том, что концентрация молочной кислоты в СВ выросла с 0,1 до 0,58% при повышении влажности тюков с 33,7 до 38,1%.

Скашивание люцерны во второй половине дня способствовало увеличению содержания в силосе простых углеводов на 17, 18 и 22% весной, летом и осенью соответственно по сравнению с уровнем этих веществ в силосе из люцерны, убранной в утренние часы (Morin et al., 2012). Аналогичные исследования Brito et al. (2008) показали, что использование силоса, заготовленного из люцерны, скошенной после полудня, приводило к росту потребления корма коровами и повышению удоя молока. Такие результаты могут быть обусловлены более высокой интенсивностью фотосинтеза во второй половине дня, что способствует увеличению содержания в растениях сахара. Опыты Albrecht et al. (2003) позволили установить, что при скаши-

вании люцерны в послеобеденное время и ближе к вечеру повышается уровень крахмала в растениях.

По данным исследования Brito et al. (2008), при скармливании молочным коровам люцернового силоса, заготовленного из трав, убранных вечером, суточное потребление СВ и среднесуточные удои были выше на 1 кг, содержание в молоке жира — на 70 г, белка — на 40 г по сравнению с аналогичными показателями животных, получавших силос из люцерны, скошенной утром.

Силосование люцерны имеет больше преимуществ, чем заготовка люцернового сена. Han et al. (2004) установили, что бычки абердин-ангусской породы, которым скармливали силос из люцерны, потребляли на 2,07% больше СВ в расчете на живую массу, чем животные, которых кормили преимущественно сеном из люцерны (1,75%). В ходе исследования также была отмечена более высокая переваримость СВ силоса (62,9%) по сравнению с переваримостью СВ сена (59,2%). Hancock and Collins (2006) выявили, что по качественным характеристикам, а также по сохранности СВ силос из люцерны превосходил сено, а содержание КДК и НДК в люцерновом силосе было ниже, чем в сене.

В ходе других экспериментов при замене измельченного люцернового сена люцерновым силосом в рационе коров зафиксировано увеличение как удельного, так и абсолютного содержания жира в молоке (Calberry et al., 2003).

Качество силоса из люцерны зависит от ее сорта. Проведенное в Кана-

де исследование протеолиза в образцах силоса, полученного из люцерны 27 различных сортов, позволило выявить значительные различия между ними по концентрации небелкового азота (Tremblay et al., 2001). В США по результатам исследования силоса, приготовленного из люцерны восьми сортов, установлено, что лучшими показателями (самый низкий уровень pH и уксусной кислоты, наиболее высокая концентрация молочной кислоты) при наибольшем содержании клетчатки характеризовался корм из люцерны сорта DeKalb 133. По уровню СП и истинной переваримости (*in vitro*) лидировал сорт WL 322 HQ (табл. 2).

По данным эксперимента Zheng et al. (2018), проведенного в Китае, выявлена существенная разница в особенностях ферментации силоса из четырех сортов люцерны (Sanditi, AC Caribou, WL319HQ и 4030). Наиболее высокое содержание масляной кислоты, аммиачного азота (NH₃-N) и кластридий зафиксировано в силосе из люцерны сорта 4030.

Качество консервированного силоса можно легко оценить методом сенсорного анализа. Ключевые параметры — светло-зеленый цвет, приятный запах, текучие и нелипкие частицы, отсутствие видимой плесени и нагрева (Weinberg, 2008).

Сенаж из люцерны

Сенаж — это корм, хранящийся и консервируемый анаэробно, как и силос, но содержащий свыше 50% СВ (Kic, 2019).

Скармливание сенажа из люцерны способствует повышению продуктивности скота. Исследования, проведен-

ные в Брянской области, позволили установить, что сенаж, приготовленный из люцерны со смесью злаков, характеризовался более высоким уровнем ОЭ (4,2 МДж/кг) по сравнению с сенажом из однолетних трав и тритикале (3,7 и 4,1 МДж/кг соответственно) (Тулицкий, Гамко, 2017).

Использование при сенажировании консервантов помогает значительно улучшить качество корма, а также повысить коэффициент переваримости питательных веществ (Марченко и др., 2016; Karataev et al., 2020). При скормливании такого сенажа улучшается химический состав молока, увеличиваются удои коров (Лысов и др., 2018).

По данным исследования Jaster и Моог (1988), хорошие результаты дает применение фермента целлюлозы при сенажировании люцерны. Так, потери СВ обработанного сенажа составили 4,9%, рН — 4,2, необработанного — соответственно 8,4% и 4,4.

Продуктивность скота

Люцерна — важный компонент рациона жвачных животных благодаря высокому содержанию СВ, белка и сбалансированному аминокислотному профилю, хорошим вкусовым качествам и отличной поедаемости (Julier et al., 2017). Результаты многочисленных исследований говорят об эффективности использования люцерны в кормлении с точки зрения повышения продуктивности животных. Зеленая масса люцерны способна заменить по питательности до 50% силоса из кукурузы, обогатив рацион необходимыми белками и минералами без риска нарушения обмена веществ. Доза концентрированных кормов при этом может быть сведена к минимуму (Julier et al., 2017).

По данным Kleinschmit et al. (2007), при скормливании коровам голштинской породы кормовой смеси, включающей люцерновое сено и кукурузный силос, среднесуточный удой достиг 29 кг, выход молочного белка — 0,96 кг. При потреблении коровами только кукурузного силоса удой составил 26,5 кг, выход молочного белка — 0,88 кг. Включение люцернового сена (от 0 до 21% СВ) в состав основного рациона, состоящего из влажного кукурузного глютенного корма, привело к увеличению потребления СВ с

26,7 до 27,5 кг/день и повышению суточного удоя молока с 30,9 до 31,3 кг (Mullins et al., 2009).

На основании результатов других исследований установлено, что скормливание сена из люцерны приводит к увеличению надоя молока (23,5 кг/день), содержания в нем жира (0,98 кг/день), белка (0,77 кг/день), лактозы (1,15 кг/день), и СВ (3,2 кг/день). При включении в рационы кукурузной и рисовой соломы показатели продуктивности составляли соответственно 19,4, 0,82, 0,62, 0,94, 2,61 и 20,8, 0,88, 0,65, 0,98, 2,76 кг/день (Wang et al., 2014). Chingala et al. (2013) в своих работах отметили, что молочные коровы, получавшие сено из люцерны, потребляли значительно больше СВ (6,9 кг/день) и давали больше молока (10,4 кг/день), чем коровы, которым задавали сено из земляного ореха (*Arachis hypogaea*) (6,7 и 9,7 кг/день). По данным Trater et al. (2001), при скормливании бычкам голштинской породы отходов переработки зерна сои потребление и переваримость СВ составили 5,37 кг/день и 67,5%, органического вещества — 4,98 кг/день и 68,7%, НДК — 3,27 кг/день и 66,1%. Добавление 30% люцернового сена в рационы бычков привело к повышению потребления и переваримости СВ (5,69 кг/день и 70,9%), органического вещества (5,22 кг/день и 72,3%) и НДК (3,33 кг/день и 68,6%).

При вводе люцернового сена в количестве до 25% СВ в стартовые рационы молочных телят голштинской породы улучшились их среднесуточные приросты благодаря увеличению общего потребления СВ после отъема и в целом за весь период выращивания (Nemati et al., 2016). По данным Madruga et al. (2018), при включении 19% люцернового сена в финишные рационы телок мясных пород потребление СВ и НДК выросли заметнее, чем при скормливании 10% ячменной соломы, а также снизился риск ацидоза из-за более продолжительной руминации (Madruga et al., 2018). По данным Kobayashi et al. (2020), по мере роста нормы ввода (0–38% от общего потребления) люцернового сена в концентратные рационы телят мясного направления продуктивности повышалось поступление метаболизируемого белка и наблюдалось удержание азота в организме животных, что спо-

собствовало увеличению среднесуточных приростов с 0,69 до 1,15 кг.

По данным Hoffman et al. (1998), коровы, получавшие силос из люцерны, лучше потребляли СВ (22,5 кг/день) и имели более высокий суточный удой (31,8 кг), чем животные, которым давали силос из многолетнего райграса (20,3 кг/день и 30,2 кг соответственно). По данным Richard и др. (2020), скормливание коровам силоса, заготовленного из тростниковидной овсяницы (*Schedonorus arundinacea*) с добавлением люцерны и тимфеевки луговой (*Phleum pratense* L.), привело к повышению потребления СВ (23,9 и 24,7 кг/день) по сравнению с аналогичным показателем животных, получавших силос, заготовленный только из тростниковидной овсяницы (22,6 кг/день) и из тимфеевки луговой (22,6 кг/день).

Hassanat et al. (2014) в своих работах отметили, что замена силоса из тимфеевки на силос из люцерны в рационах молочных коров приводит к увеличению потребления и повышению переваримости СП, а также к росту содержания белка в молоке.

Включение 10% люцернового сенажа в рационы бычков, откармливаемых сушеным дистилляционным зерном, привело к увеличению среднесуточных приростов на 5,7% (Felix et al., 2011).

По данным Jaster et al. (1984), при скормливании телкам молочного направления продуктивности люцернового сенажа потребление СВ (8,2 кг/день), переваримость СВ (60,7%) и СП (64,8%) были выше, чем при использовании в рационах сорго-соевого силоса (5,9 кг/день, 54,9 и 49,8% соответственно).

Таким образом, зеленая масса люцерны и приготовленные из нее корма (сено, сенаж и силос), служат ценными источниками питательных веществ для животных в течение всего года. Особенности сорта, фаза вегетации растений, время сбора урожая, технология заготовки — наиболее важные факторы при производстве кормов. Консервирование культуры с использованием добавок (бактериальные инокулянты и химикаты) — лучший способ сохранения питательных веществ для максимально эффективного использования люцерны в кормлении животных.

ЖР