ВГСХА

Кафедра кормления животных и технология кормов

РЕФЕРАТ на тему**:**

**"Новые технологии производства сена методом активного вентилирования"**

Киров 2009

Оглавление

Введение

1. Технология заготовки сена с применением активного вентилирования

2. Применяемое оборудование при заготовке сена

3. Оценка качества сена и потерь при его производстве

4. Производство кормов при сушке растительной массы нагретым воздухом

5. Современное состояние и перспективы заготовки и хранения кормов

Заключение

Список литературы

## Введение

Важнейшим фактором в эффективном производстве животноводческой продукции является полная обеспеченность животных высокоценными кормами в течение всего производственного периода. В стойловый период содержания скота эта задача решается за счет применения прогрессивных методов консервирования кормов. Консервирование кормов является одной из основных частей системы кормопроизводства и охватывает производственные процессы, связанные с завершающими стадиями получения конечной продукции. В практике применяются различные методы консервирования кормов, но не все они одинаково эффективны. Существующие методы консервирования кормов отличаются технологией производства, системой машин, организацией труда и конечным продуктом. Определяющим признаком метода консервирования является конечный продукт - вид корма и его качество по содержанию питательных веществ. Выход питательных веществ с гектара кормовых угодий, затраты труда, материальных, энергетических и денежных средств определяет целесообразность того или иного способа консервирования кормов [11].

Результаты исследований последних лет показывают, что за счет применения новых технологий заготовки кормов и эффективной организации рабочих процессов можно существенно повысить их качество. Использование наиболее эффективных способов заготовки и хранения кормов создает возможность обеспечить сохранность полученного урожая, снизить издержки производства и повысить эффективность производства животноводческой продукции [6].

## 1. Технология заготовки сена с применением активного вентилирования

Рекомендуются следующие технологические способы заготовки сена: заготовка сена из естественных и сеяных трав с прессованием в тюки; заготовка сена с искусственной сушкой; заготовка измельченного, а также рассыпного и прессованного сена с применением активного вентилирования.

Наиболее рациональным способом заготовки сена является приготовление его методом активного вентилирования. При этом биологический урожай сена увеличивается на 15-20%: протеин почти полностью сохраняется, а содержание каротина в 3-4 раза выше, чем в сене полевой сушки. Так, в 1 кг сена, приготовленного из многолетних трав при полевой сушке, содержится не более 0,4 - 0,454 корм. ед; 40-45 г переваримого протеина и 8-10 мг каротина. В сене, досушенным активным вентилированием, содержится 0,55-0,58 корм. ед, 50-60г переваримого протеина и 30-35 мг каротина [12].

При технологии заготовки сена методом активного вентилирования главное внимание должно быть обращено на влажность подвяленной массы. Она должна составлять 25-30%. При данном уровне влажности сено прессуется в тюки или в рассыпном виде отправляется к месту хранения. На вентиляционные установки рассыпное сено укладывают и просушивают послойно. Первый слой высотой 1-1,5 м просушивают 2-3 дня до влажности 20-23%, затем кладется еще один слой 1,5 м и так далее. до завершения скирды. Чтобы определить окончание просушивания сена надо выключить вентилятор на 5-6 часов, затем снова включить и пройти по верху и около. Если выделяется теплый воздух, вентилирование продолжают до влажности 18-19%. При заготовке прессованного сена в тюках с досушиванием в местах хранения траву в поле скашивают косилкой-плющилкой Е-302, КПС-5Г, провяливают до влажности 25-28%, затем подбирают из валков и прессуют пресс-подборщиком ПСБ-1,6. При досушивании подают 900-1000м3 в час воздуха на 1 м2 вентилируемой площадки, создавая давление 15-17 кг/м2. Сено считается готовым к длительному хранению, когда прекращается выход теплого воздуха из скирды при повторном включении в работу вентиляторов после их остановки на 8-9 часов [7].

Для повышения содержания питательных веществ в кормах необходимо применять прогрессивные технологии их заготовки. Основными недостатками современных технологий производства объемистых кормов являются: заготовка кормов в основном из злаковых трав, уборка которых ведется в фазе колошения-цветения при низкой энергетической питательности - 0,64-0,72 корм. ед. в расчете на 1 кг сухого вещества и содержании сырого протеина 10-11%; невозможность быстрого и равномерного обезвоживания стеблей и листьев. Последние сохнут в два раза быстрее и потому осыпаются из-за пересыхания при подборе валков. По этой причине потери питательных веществ достигают 35% и витаминов до 80% [11].

Инновационные технологии производства объемистых кормов, головным разработчиком которых является ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса, предусматривают повышение качества исходного растительного сырья за счет возделывания новых сортов высокобелковых бобовых трав (клевера лугового и люцерны), энергетическая питательность которых составляет в фазе начала и полной бутонизации (оптимальной для их уборки) 0,88-0,94 корм. ед. в 1 кг сухого вещества при содержании сырого протеина 17-22%.

Ускорить обезвоживание скошенных растений можно за счет нарушения целостности стеблей при скашивании. Механизмы сенокосилок, обеспечивающие подготовку скошенных растений к ускоренной сушке или провяливанию, названы кондиционерами. Институтом кормов создан кондиционер для установки на дисковые (ротационные) и брусовые сенокосилки. Кондиционеры - это устройства, обеспечивающие частое - через 40 - 60 мм - изминание стеблей трав, частичное счесывание с них кутикулы и измельчение на отрезки длиной 100 - 200 мм.

В целях повышения питательности сена, особенно злакового, в ряде хозяйств проводят обработку его безводным аммиаком в скирдах из расчета 30 кг на тонну или пропионовой кислотой - 1,5 л на тонну. Протеиновая питательность сена увеличивается при этом в 1,5-2 раза, а также улучшается его сохранность [6].

Схема заготовки сена с применением активного вентилирования представлена на рисунке 1.

## 2. Применяемое оборудование при заготовке сена

При заготовке сена с досушиванием активным вентилированием скошенную траву необходимо предварительно подвяливать в прокосах или валках до влажности 35-45%. Для ускорения просушивания трав вначале обязательно надо применять 2-3-кратное ворошение сена (нельзя ворошить бобовые травы при влажности ниже 55%, злаковые-45% из-за обламывания листьев).

Для ворошения сена и образования валков промышленность выпускает грабли-валкообразователи колесно-пальцевые ГВК-6А [9].

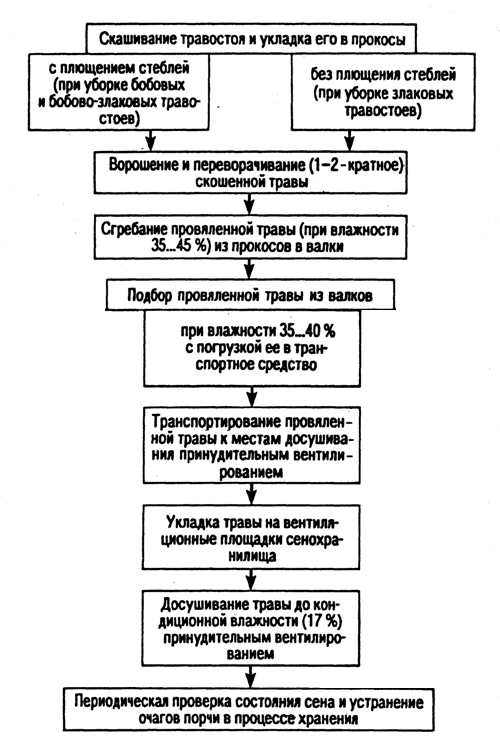


Рисунок 1 - Схема технологического процесса заготовки и хранения сена

Досушивание атмосферным воздухом проводится при температуре 15°С и относительной влажности ниже 75%. В остальных случаях используют подогретый воздух, который продувают в вертикальном направлении снизу вверх, реже в радиальном - от центра наружу. Продолжительность сушки в зависимости от влажности массы и погодных условии колеблется от 6 до 10 суток. Перерывы в вентилировании с начала сушки не должны превышать 4...5 ч.

Скирды рассыпного или прессованного сена для досушивания укладывают таким образом, чтобы не было уплотненных мест, провалов, а также щелей для свободного выхода воздуха. Активное вентилирование при досушивании сена позволяет уменьшить зависимость уборочных работ от неблагоприятных условий, сокращает механические и биологические потери и улучшает питательную ценность корма.

Для досушивания сена в скирдах и хранилищах активным вентилированием применяют осевые и центробежные вентиляторы (типа ЦАГИ №8, № 10, №12, К-23 и другие), а также вентиляционные установки (УВС-16, УВА-500, УВС-10М, УВИ-8, УВИ-13), установки для досушивания сена (УДС-300 и другие).

При сушке сена в скирдах вентиляторы устанавливают на салазках или на колесах чтобы после высушивания одной скирды их можно было переместить к следующим [12].

Воздухораспределительные каналы при досушивании прессованного сена в скирдах делают из тюков, а при досушивании рассыпного или измельченного сена их изготовляют из досок, жердей, металла и других подручных материалов.

**Вентиляционная установка УВС-16** с подстожным извлекаемым каналом состоит из вентилятора, воздухораспределительного канала и уплотнительного щита соединенного с вентилятором брезентовым рукавом. Воздухораспределительный канал имеет пять отдельных секций длиной по 3,2 м каждая.

**Установка для досушивания сена УДС-300** включает в себя вентилятор, спаренный с электродвигателем, воздухопровод и воздухораспределительные трубы. Она снабжена электровоздухоподогревателем, выполненным из трубчатых элементов мощностью 15 кВт.

За сезон с помощью установки высушивают 50...60 т сена.

Для подогрева воздуха при досушивании сена применяют воздухоподогреватели ВПТ-600, ВПТ-400, ТАУ-0,75 и ТАУ-1,5. При их отсутствии для подогрева воздуха могут также использоваться теплогенераторы типа ТГ или электрические калориферы серии СФОА.

Для досушивания активным вентилированием и последующего хранения сена используют сенохранилища, построенные по типовым проектам (817-140, 817-150, 801-306 и другие), а также закрытые сараи, навесы, чердачные помещения животноводческих ферм и другие помещения, в которых могут быть смонтированы вентиляционные установки. На фермах с небольшим поголовьем скота измельченное и рассыпное сено досушивают и хранят в башнях [7].

**Башенные сенохранилища** могут быть двух типов: с решетчатыми пли перфорированными стенками и бесстенные открытые с подъёмной крышей. В технологический комплект оборудования решётчатой или перфорированной башни входят пневматический транспортер для загрузки массы, вентилятор для досушивания сена, ленточный транспортер для подачи сена на ферму. Башни снабжены приспособлениями для равномерной укладки травы, механизмом формирования вертикального воздушного канала и выгрузным механизмом с колёснопальцевыми рабочими органами.

Решетчатые башни имеют высокую стоимость, в результате чего увеличиваются прямые затраты на производство корма, поэтому в настоящее время широко применяется метод досушивания и хранения сена в бесстенных башнях с подъемной крышей.

Для загрузки измельченной травы в башенные и другие сенохранилищах и последующей выгрузки из них сена используют ленточные транспортеры, пневматические транспортеры ТЗБ-30, ТПП-30, ТПЭ-10, а также выгрузные механизмы колеснопальцевого типа и грейферные погрузчики.

Спрессованную в тюки и не измельченную траву загружают для досушивания в хранилища с помощью ленточных транспортеров и погрузчиков ПГ-0,2, ПФ-0,5. Эти же механизмы используют дли выгрузки сена из хранилищ [12].

**Приготовление измельченного сена**. Провяленную траву в течение суток сгребают граблями в валки, где подсушивают до влажности 35-40%. Подсушенную траву в валках подбирают с одновременным ее измельчением силосными комбайнами и перевозят к месту хранения для окончательного досушивания методом активного вентилирования.

Уборка с измельчением проводится с помощью подборщиков-измельчителей. Наиболее современными являются агрегаты, снабженные устройством для крупного измельчения и пневматической загрузки прицепа. При применении агрегата происходит экономия рабочей силы (один человек может сам загружать и разгружать прицеп); производится быстрая загрузка (8-15 мин) на прицеп, а также легкая разгрузка благодаря открывающемуся заднему борту, простое обслуживание и хорошая устойчивость при наклонном рельефе благодаря широкому кузову и низкой посадке.

К недостаткам можно отнести низкую производительность агрегата. При объеме 18-30 м прицеп вмещает только 900-1500 кг сухой массы, или 1500-2000 кг не досушенного сена. Поэтому такие прицепы подходят только для перегрузки на короткие расстояния при наличии дешевых складов, приспособленных для работы с ними.

Измельченное сено сушат как в обычных сушилках напольного типа, применяемых для сушки неизмельченного сена, так и в специальных башенных сушилках.

Технология сушки измельченного сена ничем не отличается от сушки неизмельченного сена. Во избежание просыпания измельченного сена настилы перед загрузкой покрывают слоем неизмельченного сена.

Для досушивания и хранения измельченного сена все большее распространение получают сушилки башенного типа. С этой целью устраивают каркас башни (круглый или многогранный) и обшивают его досками, шифером или металлической сеткой [8].

Латвийский НИИЭСХ (1977) разработал проект сушильной башни, диаметр ее 8 м, высота 18 м, полезный объем - 600 м3 на 100 т. Сено в башню подают пневматическим транспортером ТП-30. Подают воздух и выбирают сено через специальное отверстие в полу 1,2X 1,5 м. Дно башни расположено на высоте 1,5 м от уровня земли. Недостаток башни описанной конструкции в малой емкости и больших потерях воздуха при вентилировании сена.

В ГДР разработан проект башни-сушилки (1965) на 1700 м3 для размещения 200 т измельченного сена. Этого сена достаточно на 400 голов откармливаемого молодняка крупного рогатого скота.

Степень измельчения провяленной травяной резки (2,5-3,0 и 15 см) не влияет на время досушки и не снижает питательной ценности сена (рекомендуемая длина резки 8-12 см).

При заготовке измельченного сена с применением активного вентилирования полностью исключается потеря листьев и соцветий - самых питательных частей растений, снижаются по сравнению с сушкой трав на вешалах затраты труда в 3-5 раз, затраты средств - на 30-35%. Кроме того, заготовка сена по этой технологии в меньшей степени зависит от условий погоды и связана с полной механизацией процессов приготовления, хранения и раздачи корма. Вследствие этого себестоимость измельченного сена значительно ниже себестоимости сена, заготовленного другими способами. К тому же измельченное сено занимает при скирдовании в 2-3 раза меньше места, чем не измельченное, в результате чего затраты на постройку хранилищ также снижаются [11].

В последние годы широкое применение нашла технология приготовления и хранения измельченного сена по опыту учхоза ТСХА "Михайловское". В хозяйствах, где полностью выполнялись требования технологии, сено имело хорошие кормовые достоинства. Например, в хозяйствах Зарайского, Воскресенского, Чеховского, Шатурского, Щелковского районов Московской области сено было заложено с влажностью 20-26%. В нем содержалось 0,45-0,48 корм, ед., 85-87 - сырого протеина, 46,2-48,6 - переваримого. В 1 кг корма при влажности заложенной массы более 30% питательность сена снижалась до 0,4 корм. ед. и ниже; при влажности закладываемой массы свыше 40% питательность составила 0,26-0,33 корм, ед., сырого протеина - 3-6% и перевариваемого протеина - 18-32 г в 1 кг сена. При закладке измельченной массы с влажностью менее 20% происходят потери листьев и соцветий, а это ведет к снижению питательной ценности корма.

При заготовке сена необходимо соблюдение следующих основных технологических требований:

1. Скашивание травостоя проводить косилкой-плющилкой-валкообразователем Е-301, КПС-5Г или КПРН-3,0.

2. Скошенную массу просушивать в естественных условиях в валках или прокосах до влажности 20-25% (не более 30%). При необходимости валок переворачивать граблями.

3. Высушенную массу подбирать из валка подборщиками-измельчителями: Е-280, КСК-100, КС-1,8 или КУФ-1,8, КИР-1,5, отрегулированными на самую большую длину резки с целью сокращения потерь от распыления. Одновременно с подбором массы производить погрузку ее в транспортные средства.

4. Во время закладки в траншеи или бурты сенную массу тщательно трамбовать тяжелыми тракторами Т-100.

5. Утрамбованную массу герметически закрывать полиэтиленовой пленкой, желательно толщиной 200 мк, и слоем земли 5-7 см, с помощью серийного буртоукрывателя БН-100А. Время заполнения траншеи или закладки бурта не должно превышать 3 суток. При неблагоприятной погоде следует ограничиваться более коротким сроком. Объем траншеи или бурта определяется производительностью отряда по заготовке сена и может изменяться в пределах от 100 до 600 т.

6. Место для закладки сена на хранение желательно выбирать на склонах во избежание затекания дождевых и паводковых вод. Участков с высоким уровнем залегания грунтовых вод лучше избегать или, если нет другого выбора, глубину траншеи делать минимальной. Выемку грунта производить поперечными проходами бульдозера. Для облегчения работы почву вспахивают. Пологие насыпные стены облегчают трамбовку. В дальнейшем с них же берут грунт для укрытия массы.

В 1 м3 объема может быть заложено при интенсивной трамбовке 150-200 кг сена. Оптимальная ширина основания - 7 м, ширина по верху - 14-15 м, длина может быть любой. Верх бурта должен быть равномерно уложен и в поперечном разрезе иметь округлую форму во избежание образования западин в процессе осадки, в которых может накапливаться вода. Это неизбежно приводит к порче корма. Для лучшего формирования верха бурта его можно укрывать перед закрыванием пленкой слоем массы более высокой влажности. При использовании стационарных бетонных хранилищ закрепление можно производить слоем торфа или соломы. Герметичность и хорошая трамбовка предотвращают плесневение сена. Оно хорошо хранится, не теряя внешнего вида, и имеет высокие вкусовые качества.

Выемка сена и погрузка в транспортные средства производится с помощью экскаватора ПЭ-08.

Эта технология приготовления и хранения измельченного сена упраздняет такие операции, как сгребание, копнение, сволакивание и стогование массы, сокращает объем перевозок, исключает дополнительные затраты на досушивание активным вентилированием, полностью исключает ручной труд, обеспечивает механизированную раздачу сена без предварительной подготовки. Для приготовления сена требуется только косилка-плющилка и подборщик-измельчитель. Отряд по заготовке кормов с помощью этих машин может, в зависимости от погодных условий, вести заготовку сена, сенажа или силоса. Себестоимость 1 т измельченного сена по этой технологии в учхозе "Михайловское" составляет около 30 руб., затраты труда не превышают 0,5 чел. - дней [12].

Сушку сена вентилированным воздухом проводят с целью снижения в кратчайший срок влажности в убираемой массе. Желательно, чтобы влажность сена через 10 суток составляла, по крайней мере, 15%. Для этих целей используют напольные установки с центральным воздухопроводящим каналом с одно - и - двухсторонним расположением боковых воздухораспределительных каналов и решетчатых настилов (рисунок 2), установки с центральными и боковыми воздухопроводящими и распределительными каналами, заглубленными в грунт (рисунок 3).

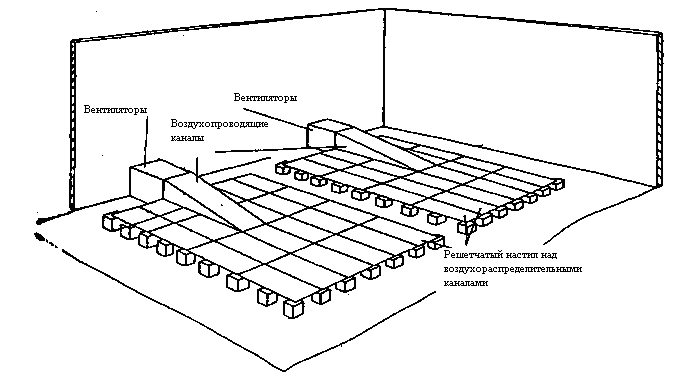


Рисунок 2 - Схема напольной установки решетчато-канального типа для вентилирования сена воздухом

Эти типы нашли самое широкое практическое применение, причем второй вариант имеет преимущество, так как вся установка, переезжаемая, и ее можно обслуживать мобильной техникой. В некоторых странах используют сенные башни, которые требуют измельченного сена [7].

Меньшее распространение нашли каминные и каминно-решетчатые сушильные установки разного типа, которые отчасти и использовали под открытым небом.

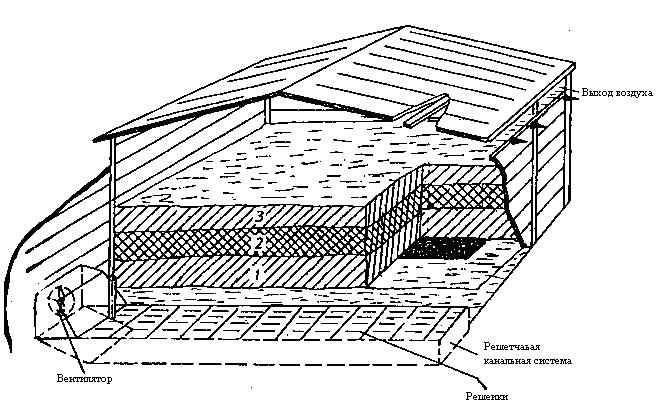


Рисунок 3 - Установки с центральными и боковыми воздухопроводящими и распределительными каналами, заглубленными в грунт

При сушке вентилированным нагретым воздухом различают послойную и штабельную сушку. При послойной сушке загружают сушильную установку отдельными слоями один за другим, причем каждый последующий слой загружается только после того, как предыдущий слой высушился. Мощность слоев и возможная влажность убранной массы зависит от мощности вентилятора и статического давления в канале. При сушке в штабелях убранную массу загружают сразу до высоты 6 м. Она требует более мощных вентиляторов. При обеих системах следует тщательно согласовывать высоту штабелей или толщину слоев с мощностью вентиляторов и распределять массу равномерно и рыхло. Тюки можно также сушить, но их сушка требует более длительного времени и больших затрат энергии. Вентилирование нагретым воздухом ускоряет процесс сушки и позволяет проводить его независимо от погоды, но, как правило, редко используется из-за высоких затрат энергии. Оно может быть интересным решением при использовании источников солнечной или ветровой энергии [6].

Предпосылкой для успешной сушки является то, чтобы воздух при проветривании штабеля имел дефицит насыщения влагой - был суше, чем сено. В таком состоянии идет процесс сушки, т.е. чем ниже коэффициент водной активности сена, тем выше требования к дефициту насыщения воздуха влагой. С другой стороны, дефицит насыщения воздуха влагой зависит и от температуры. Так как воздух при проветривании штабеля может изменять свою температуру, а тем самым и свою водопоглотительную способность, следует учитывать, кроме относительной влажности, и разницу между температурой внутри штабеля и температурой внешнего воздуха.

После загрузки установки штабель целесообразно вентилировать 24 часа беспрерывно. После этого проводят вентилирование для извлечения из загруженной массы с 1 м3 воздуха 1 г воды.

Самосогревание возникает за счет дыхания растительных клеток, при котором выделяется теплота. Деятельность мезофильных бактерий способствует дальнейшему выделению теплоты, в результате чего повышается температура в штабеле, сена, если его не вентилируют. При повышении температуры активизируется жизнедеятельность микрофлоры сена и температура его может повышаться до 50 °С и более. При температурах в штабеле сена от 45 до 75 °С и при соответствующей аккумуляции тепла происходит интенсивное развитие термофильных бактерий, которые вызывают дальнейший перегрев. Выше 80 °С наступает пирофорная фаза: протекают разные химические процессы разложения, в результате которых образуется активный и легко воспламеняющийся сенной уголь. При доступе кислорода происходит самовозгорание. При более низких температурах (> 40 °С) происходит сильное снижение качества сена вследствие реакции Майлларда, которая происходит в результате конденсации между углеводами и аминокислотами. Образуются энзиматически не расщепляемые меланины, чем снижается энергетическая кормовая ценность и содержание переваримого протеина. Поэтому в интересах сохранения качества кормов и пожарной безопасности не следует допускать повышения температуры в штабеле сена выше 40 °С [11].

## 3. Оценка качества сена и потерь при его производстве

Таблица 1 - Оценка снижения энергии при приготовлении сена

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка результата сушки | Снижение концентрации энергии по сравнению с исходным зеленым кормом, МДж / кг | |
| ОЭ | нэл |
| Очень хорошая | 0,8 | 0,5 |
| Хорошая | 1,0 | 0,6 |
| Не оптимальная | 1,2 | 0,7 |
| Плохая | 1,4 | 0,9 |
| Очень плохая | > 1,4 | >0,9 |

Таблица 2 - Потери при производстве сена по разным технологиям заготовки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Технология | Потери, % | | |
| СМ | энергии | Сырого протеина |
| Сушка на грунте поля | 30...50 | 25...40 | 30...40 |
| Сушка на вешалах | 15...30 | 25...30 | 20...35 |
| Сушка вентилированием холодным воздухом под крышей | 20...30 | 20...30 | 15...30 |
| Сушка вентилированием, подогретым воздухом под крышей | 15... 20 | 15...25 | 12...25 |

Таблица 3 - Потери каротина при производстве сена

|  |  |
| --- | --- |
| Способ производства и хранения сена | Содержание каротина, мг/% |
| Исходный зеленый корм | 160...260 |
| Сено после сушки вентилированием, подогретым воздухом | 80...90 |
| Сено после сушки на поле (при изготовлении тюков) | 15...50 |
| Сено после сушки вентилированием, подогретым воздухом при выгрузке | 25...30 |
| Сено в тюках при выгрузке | 3...15 |

При хранении сена в стогах или скирдах под открытым небом общие потери на 15...40% выше, чем при хранении под крышей [4].

Цвет сена должен быть: сеяного бобового (бобово-злакового) - от зеленого и зеленовато-желтого до светло-бурого; сеяного злакового сена и естественных кормовых угодий - от зеленого до желто-зеленого (зелено-бурого). Сено, приготовленное из сеяных трав и трав естественных кормовых угодий, не должно иметь затхлого, плесневелого и гнилостного запаха.

В сене из сеяных трав и трав естественных кормовых угодий массовая доля сухого вещества должна составлять не менее 83% (влага не более 17%). Массовая доля золы, нерастворимой в соляной кислоте, не должна превышать 0,7%. Содержание нитритов и нитратов в сене не должно превышать допустимых норм, утвержденных в установленном порядке. В сене, приготовленном из сеяных трав, содержание вредных и ядовитых примесей не допускается.

В сене естественных кормовых угодий допускается содержание вредных и ядовитых растений: для первого класса - не более 0,5%, второго и третьего классов - не более 1%. Сено, содержащее вредные и ядовитые растения сверх установленных норм, а также с признаком порчи (плееневения, затхлости, гниения), относят к неклассному [8].

Методы исследований. Отбор проб проводят согласно ГОСТу.

Определение внешнего вида, цвета и запаха проводят следующим образом. Внешний вид и цвет сена определяют визуально при естественном дневном освещении, осматривая сено, отобранное из внутренних слоев тюков, рулонов и скирд. Запах сена устанавливают органолептически. При подозрении на затхлость для усиления запаха 50-100 г сена помещают в стакан емкостью 1 л, заливают горячей водой, полностью смачивая навеску сена. Стакан покрывают стеклом, через 2-3 мин сливают воду и определяют запах разогретого сена.

Определение ботанического состава особенно важно для выявления вредных и ядовитых растений. Из пробы для анализа отбирают сено массой 400-500 г. Сено 3-4 раза встряхивают над брезентом для отделения частей растений длиной до 3 см и сорной примеси. Оставшееся сено взвешивают с погрешностью не более ±0,1 г.

Навеску сена разбирают на следующие фракции: бобовые, злаковые, вредные и ядовитые растения, прочие растения и взвешивают их с погрешностью не более ±0,1 г.

Массу отдельных фракций (X) в процентах вычисляют по формуле где т - масса фракции, г; Ш - масса навески сена, г.

Допускаемые расхождения между контрольными испытаниями не должны превышать для фракции вредных и ядовитых растений 0,01%, для других фракций растений-1%. Результаты вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

Определяют также массовую долю сухого вещества, массовую долю золы, нерастворимой в соляной кислоте, массовую долю сырого протеина, количество обменной энергии и кормовых единиц [5].

Для приготовления качественного и дешевого сена необходимо сырье высокого качества, главным образом это зависит от сроков скашивания культур (таблица 4).

Таблица 4 - Оценка пригодности растительного сырья для заготовки кормов искусственной сушки в зависимости от его ботанического вида и сроков уборки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кормовая культура | Фаза развития растений в период уборки | Оценка пригодности сырья |
| 1 | 2 | 3 |
| Люцерна | До полной бутонизации (при первом укосе) или до начала цветения при 2-4-м укосе.  До начала цветения (при 1-м укосе).  До 50% цветения.  В фазу полного цветения | Отлично  Очень хорошо  Хорошо  Не рекомендуется |
| Клевер луговой | До полной бутонизации.  До начала цветения.  В фазу полного цветения. | Очень хорошо  Хорошо  Не рекомендуется |
| Зерновые на зеленый корм | До выметывания.  После выметывания. | Хорошо  Не рекомендуется |
| Злаковые травы при внесении азота под каждый укос: 100 кг/га 70 кг/га | В начале выметывания.  При выметывании. | Очень хорошо  Хорошо |
| Капустные тонкостебельные с большим количеством листьев и хорошо подкормленные | До бутонизации. | Очень хорошо |
| Кормовые культуры с высоким содержанием сырой клетчатки | Перестоявшие | Непригодно |

При выращивании злаковых трав для приготовления травяной муки обязательно следует вносить азотные удобрения. Они способствуют увеличению урожая зеленой массы, обеспечивает более равномерное его распределение по укосам, а также увеличивают содержание протеина и каротина [10].

## 4. Производство кормов при сушке растительной массы нагретым воздухом

Сушка кормовых растений нагретым воздухом является методом консервирования, при котором быстро извлекается вода, прекращаются микробиологические и ферментативные процессы в растительных клетках. При такой сушке бывают наименьшие потери, она мало зависит от погоды и достигается хорошая сохранность корма, но много энергии и, как правим и высоких финансовых затрат. Его применение в производстве очень ограничено. Этот способ сушки сегодня имеет еще определенное значение при приготовлении корма бедного клетчаткой и богатого протеином - белково-витаминной травяной муки, особенно из молодого клевера и молодой люцерны, с высокими диетическими свойствами для кормления КРС, свиней и птицы. При таком способе сушки с гектара кормовых угодий получают на 25...30% больше энергии и на 25% переваримого сырого протеина в сравнении с другими видами консервирования [1].

Для сушки используют универсальные барабанные и специальные сушилки. Температура сушки составляет, в зависимости от влажности исходного растительного материала, 700...800 °С. Сушильным процессом следует управлять так, чтобы остаточная влажность сухой массы была 12...8%. При пересушке влажность ниже 8%, снижается переваримость сенной муки, при недосушке может происходить самовозгорание сенной муки [12].

Короткое провяливание (до 36 ч) исходного материала в валках очень эффективно при производстве сенной муки, так как требуемая энергия для дальнейшей сушки в значительной мере снижается в связи с повышением содержания СМ (табл.5). Но при более длительном провяливании из-за неравномерности степени сушки сушильными установками очень трудно управлять [2].

Таблица 5 - Количество испаряемой воды при производстве 1 т сенной муки в зависимости от влажности исходного материала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зеленый корм | | Испарение воды, т воды / т сенной муки |
| содержание СМ,% | содержание воды,% |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 |
| 15 | 85 | 5,0 |
| 20 | 80 | 3,5 |
| 25 | 75 | 2,6 |
| 30 | 70 | 2,0 |
| 35 | 65 | 1,6 |
| 40 | 60 | 1,3 |
| 45 | 55 | 1,0 |
| 50 | 50 | 0,8 |

В зависимости от качества сушки зеленой массы горячим воздухом, происходят потери переваримого протеина и обменной энергии (таблица 6).

Таблица 6 - Потери переваримого протеина и обменной энергии при сушке зеленого корма горячим воздухом

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Качество сушки | Потери,% | |
| переваримого протеина | обменной энергии |
| Щадящая сушка | 10...15 | 4...6 |
| Пересушка | 25...30 | 12...14 |
| Сильная пересушка | 35...40 | 16... 20 |

## 5. Современное состояние и перспективы заготовки и хранения кормов

Система заготовки и хранения объемистых кормов - наиболее энергоемкая отрасль кормопроизводства. Высокая цена энергетических и других материально-технических средств отразилась на снижении объемов производства кормов, в первую очередь по энергоемким технологиям, обеспечивающим более высокую сохранность энергетической и протеиновой питательности растительной массы. Почти в три раза снизилась заготовка прессованного сена, практически прекращены приготовление сена с досушкой активным вентилированием и применение химических консервантов для получения энергонасыщенного высокопротеинового силоса из бобовых трав, убранных в ранние фазы их вегетации. Пришли в негодность и не эксплуатируются более половины навесов и сараев для сена, практически не функционируют сенные площадки, что обусловливает повышение потерь готового корма до 10-12% [12].

Фактическое качество объемистых кормов по концентрации обменной энергии и сырого протеина (8,5 МДж и 10,5-11% протеина) ниже по сравнению с возможным при использовании существующих технологий (9 МДж и 11,5-12%). Это обусловлено нарушением технологических приемов заготовки и хранения кормов и недостаточным использованием эффективных технологий [3].

Технико-экономические показатели технологий заготовки сена из смеси многолетних злаковых трав в фазе колошения (урожайность 170 ц/га, влажность 80,1%) представлена в таблице 7.

Таблица 7 - Технико-экономические показатели технологий заготовки сена из смеси многолетних злаковых трав в фазе колошения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологии | Сбор с 1 га | | | Питательность сухого вещества, корм. ед. /кг | Затраты энергии, МДж/корм. ед. |
| корма | корм. ед. | сырого протеина |
| Досушка массы активным вентилированием | 34,8 | 18,8 | 3,77 | 0,65 | 8,3 |
| Приготовление прессованного сена | 33,0 | 16,4 | 3,33 | 0,60 | 7,2 |
| Полевая сушка рассыпного сена | 30,7 | 14,7 | 3,16 | 0,57 | 7,8 |

Из существующих технологий приготовления сена самой совершенной по сохранности питательных веществ и получению более качественного корма по энергетической и протеиновой питательности является досушивание провяленных трав (влажность 35-45%) активным вентилированием. В результате питательность сена из люцерны и клевера увеличивается до 0,7-0,72 корм. ед. (9-9,1 МДж ОЭ) в 1 кг сухого вещества при содержании 16-18% сырого протеина, переваримость которого возрастает до 65-66%. Однако при досушивании массы необходимы затраты значительного количества электроэнергии (55-60 кВт\*ч) в расчете на 1 т готового сена. В связи с этим на ближайшую перспективу не ожидается широкого применения этой технологии. Сено с досушкой активным вентилированием преимущественно будет готовиться для высокопродуктивных животных и молодняка в объеме около 1,5 млн т [10].

На дальнейшую перспективу кардинальное решение проблемы повышения сбора и качества сена ожидается за счет применения новой высокоэффективной технологии обработки трав при скашивании, обеспечивающей ускорение в 2-2,5 раза обезвоживания трав и снижение примерно в 2 раза полевых потерь. Ее суть заключается в глубоком нарушении целостности стеблей путем изминания через 40-50 мм с частичным расщеплением вдоль волокон и измельчения на отрезки 100-200 мм. В благоприятную погоду сушка бобовых трав на сено (влажность около 17-18%) в лесной зоне происходит за 34-42, в степной - за 28-32 ч. Общие потери питательных веществ при заготовке сена из бобовых трав в фазе бутонизации снижаются с 33-38 до 12-15%. Вследствие этого питательность приготовленного из них сена увеличивается до 9,9-10,1 МДж (0,80-0,83 корм. ед) в 1 кг сухого вещества, а содержание сырого протеина - до 16-17,5%, а бобово-злаковых смесей - 14-14,5%. Применение технологии при заготовке сена из бобовых и бобово-злаковых травостоев в фазе бутонизации бобового компонента позволит увеличить выход кормовых единиц на 8-8,5 ц/га, а сырого протеина - на 1-1,2 ц/га [6].

## Заключение

Таким образом, приведенная выше технология производства грубых кормов методом активного вентилирования позволяет получать выкокачественный кормовой белок. При этом биологический урожай сена увеличивается на 15-20%: протеин почти полностью сохраняется, а содержание каротина в 3-4 раза выше, чем в сене полевой сушки, снижает кормоемкость производства молока и мяса, повышает экономическую эффективность сельскохозяйственного производства в целом и укрепляет продовольственную безопасность страны.

## Список литературы

1. Ахламов Ю. Заготовка кормов в рулонах // Животноводство России. 2003 - №6. С 40-41.

2. Венедиктов А.М. Кормление сельскохозяйственных животных. - М.: Росагропромиздат. 1988. - 366 с.

3. Калашников А.П., Щеглов В.В., Первов Н.Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. - М.: Колос. 2003. - 456 с.

4. Миндрин А.С. Энергетическая оценка сельскохозяйственной продукции. - М.: Колос. 1997. - 187с.

5. Михайличенко Б.П., Кутузова А.А., Новоселов Ю.К., Зотов А.А., Бондарев В.А. и др. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. - М.: Россельхозакадемия, ВНИИ кормов, 1995.

6. Мосийко В.И., Зусмановский А.Г., Звиняцковский В.Г. Интенсификация молочного скотоводства. - М: Агропромиздат. 1989. -136 с.

7. Чумак А.В. Исследование новых технологических процессов и рабочих органов сеноуборочных машин. - М.: ВНИИ сельскохозяйственного машиностроения. 1962. - 193 с.

8. Мотивалов К.Я. Экспертиза кормов и кормовых добавок. - Новосибирск.: Сиб. университет. изд-во. 2004. - 30 с.

9. Плехов Б.Г. Машны для заготовки кормов. - Киров.: ВГСХА. 2006. - 55 с.

10. Сечкин В.С., Сулима Л.А., Белов В.П. Справочник по заготовке и приготовлению кормов в Нечерноземье. - Л.: Колос. Ленинградское отделение, 1984. - 271 с.

11. Зипер А.Ф. Корма и кормление домашних животных. - М.: Сталкер - 2003. - с.139.

12. Тяпушин Е.А. Технология и технические средства, применяемые при заготовке сена силоса и сенажа // Кормопроизводство-2008. - №7. - С.26-29.