

## Тема 12. Современные технологии производства кормов

1. Технологические операции при заготовке рассыпного сена.
2. Заготовка прессованного сена.
3. Сено повышенной влажности.
4. Консервирование сенажа и технология его заготовки в хранилища траншейного типа.
5. Заготовка сенажа в рулонах с упаковкой в полимерные материалы.
6. Теоретические основы силосования культур. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании.
7. Технология приготовления силоса из свежескошенных растений.
8. Заготовка силоса из провяленных трав.
9. Использование консервантов при силосовании кормов.
10. Приготовление зерносенажа.
11. Консервирование (плющение) зерна.

### 12.1 Технологические операции при заготовке рассыпного сена

В настоящее время в зависимости от применяемых технологий заготавливают различные виды сена: рассыпное не измельченное, рассыпное измельченное и прессованное. Высушивание травы проводят в естественных условиях.

Любые технологии складываются из отдельных технологических операций, назначение которых – доведение скошенной травы до влажности 17 % и обеспечение хорошей сохранности сена. Технологические операции – это скашивание травостоя, плющение, ворошение, сгребание в валки, копнение, скирдование, стогование, активное вентилирование.

*Скашивание.* Общие агротехнические требования к срокам и высоте скашивания многолетних трав при заготовке разных кормов изложены ранее.

Для кошения трав применяют тракторные и самоходные косилки с ротационными и сегментно-пальцевыми режущими аппаратами.

Рекомендуется применять современные косилки с ротационными режущими аппаратами КДН-310; КПН-3,1; КПП-3,1; КПр-9 отечественного производства, Dusko-3050; Easy Cut 320 и другие зарубежного производства. Эти косилки обеспечивают высококачественное кошение всех видов трав, независимо от состояния травостоя. Благодаря высокой окружной скорости ножей режущего аппарата – от 80 м/с до 90 м/с и более – косилки могут работать на скоростях до 15 км/ч.

В зависимости от типа косилок и их установки травы скашивают в прокосы и валки. Косилка с порционным сбросом КПП-3 накапливает скошенную траву и оставляет ее на кормовом угодье в кучах. Многие косилки могут осуществлять скашивание одновременно с плющением травы (КПВ-3,0; КПП –3,1; Е-302; Е-303; «Славянка»; КПРН-3,0А). Быстрее всего трава провяливается в прокосах, поэтому способ скашивания (в прокосы или в валки) выбирают с учетом урожайности трав и погодных условий.

*Плющение.* Известны способы ускорения влагоотдачи растений и сокращения сроков пребывания скошенной массы на поле. Одним из них является механическое повреждение специальными устройствами поверхности стеблей и листьев для облегчения процесса влагоотдачи. Благодаря такой обработке, скорость сушки злаковых трав увеличивается на 25 %, а бобовых – на 35 %.

При регулировке плющильного аппарата необходимо учитывать, что оптимальное плющение достигается при зазоре между вальцами или бичами и декой в пределах 8 мм.

Плющение эффективно только в сухую погоду, так как после плющения масса больше увлажняется от росы, тумана, дождя. В дождливую погоду плющение может привести к увеличению потерь каротина, питательных веществ.

Для обработки применяют два основных типа устройств – бильно-дековое и вальцевое. Бильно-дековыми устройствами оснащены косилки КПП-3,1; КПП-9. Косилки с бильно-дековыми устройствами (кондиционерами) обеспечивают эффективную обработку злаковых трав и травосмесей, однако они не рекомендуются для скашивания и обработки бобовых трав из-за сильного обивания листовых частей растений, бутонов и соцветий.

Для скашивания и обработки бобовых трав, а также травосмесей с преобладанием бобовых компонентов рекомендуется применять косилки-плющилки с вальцевыми плющильными аппаратами. Это косилки типа КДП-3,1; КПП-3,1; КПП-4,2.

*Ворошение.* Этот прием направлен на то, чтобы распушить находящуюся в прокосах или валках массу. Ворошение способствует более быстрому и равномерному ее высыханию.

Существенное влияние на скорость сушки трав оказывает способ укладки скошенной массы – в валок или расстил. Известно, что валки массой 8–10 кг/п. м сохнут в 3–4 раза дольше в сравнении с массой, уложенной в прокос (расстил). Поэтому при заготовке сена на участках с урожайностью зеленой массы более 150 ц/га рекомендуется производить скашивание травостоя в расстил. Участки с урожайностью зеленой массы 120 ц/га и менее необходимо скашивать в валки.

Менее значительным бывает ворошение массы при простом оборачивании валков. Сроки проведения ворошения зависят от погодных условий и массы травы в валке или прокосе. Первое ворошение проводят по мере подсыхания верхнего слоя травы, часто через 1–2 ч, в ненастную погоду – через 2–4 ч после скашивания. На высокоурожайных угодьях (до 20 т/га зеленой массы) и в некоторых других случаях проводят первое ворошение валков непосредственно после скашивания, последующие в зависимости от погодных условий – через 2–4 ч. В течение одного дня необходимость в повторном ворошении появляется при высокой урожайности трав и выпадении дождя на скошенную массу. В хорошую погоду достаточно провести до трех ворошений. В прокосах ворошение осуществляют при влажности массы не менее 40 % для злаковых и не менее 55 % – для бобовых трав, когда листья и соцветия еще не обламываются рабочими органами машин. В валках ворошение возможно при влажности массы до 25–30 %. Нецелесообразно ворошить массу в вечернее время.

*Сгребание в валки.* Эту операцию проводят при скашивании травы в прокосы. Досушка травы в валках по сравнению с прокосами способствует уменьшению механических потерь и меньшему снижению питательной ценности травы. Сгребают траву в валки после разного числа ворошений в прокосах при влажности массы от 35 до 60 %, причем злаки – при влажности в среднем 50–45 (не менее 35), а бобовые – 60–66 (не менее 50 %). Сразу после скашивания можно сгребать траву в валки при низкой урожайности. В жаркую погоду сразу после скашивания можно сгребать два валка в один (сдваивание валков). При значительном просыхании травы в прокосах лучше сгребать ее в валки утром или вечером. В процессе сгребания в валки потери наиболее ценных в кормовом отношении частей растений (листья, соцветия) достигают у злаков 5–10, у бобовых – 15–25 %. В сухом веществе листьев у бобовых содержится 23–33 % сырого протеина, в стеблях – 8–16. У злаков – соответственно 10–17 и 6–9 %. Каротина в листьях содержится в 10–12 раз больше, чем в стеблях.

В валках сено досушивают до влажности 18–25 %. При заготовке прессованного сена естественной сушки влажность должна составлять не более 20 %. Сено влажностью 25–30 % копят, а затем при влажности 17–18 % его стогают.

*Скирдование и стогование сена.* Стог и скирда – это формы укладки сена на хранение. В горизонтальном сечении стог обычно имеет круглую или квадратную форму, скирда – прямоугольную. Вершина у стога и скирды округлая. Формой укладки прессованного сена является также штабель. Укладывать сено в скирды, стога, штабеля следует при его влажности 17–18 %. При укладке сена с большей влажностью применяют активное вентилирование и другие способы предотвращения порчи закладываемой на хранение массы. К

месту стогования и скирдования сено доставляют на небольшое расстояние перечисленными выше машинами для подбора валков. Если везти сено нужно далеко, его грузят погрузчиками из копен или в процессе подбора валков вручную в различные транспортные средства. Специальными машинами от мест заготовки к местам укладки на хранение сено доставляют в виде сформированных в процессе подбора валков малогабаритных стогов или штабелей. Укладывают сено в скирды и стога вручную или с помощью погрузчиков-стогометателей (ПФ-0,5; ПКУ-0,8).

## 12.2 Заготовка прессованного сена

Прессованное сено получило наибольшее распространение в Беларуси и является основным. Прессуют как неизмельченное, так и измельченное сено. Прессование сена дает возможность уменьшить в 2–3 раза потребность в хранилищах, способствует повышению качества корма в результате снижения потерь листьев примерно в 2,5 раза по сравнению с рассыпным неизмельченным сеном. Способствует оно и уменьшению затрат ручного труда при уборке и использовании сена. Прессуют сено в прямоугольные тюки или цилиндрические рулоны, в последнем случае потери сухого вещества меньше.

Прессуют сено пресс-подборщики, обеспечивающие плотность прессования до  $200 \text{ кг/м}^2$ . Этот показатель можно регулировать, меньше он должен быть при прессовании сена повышенной влажности. В республике используют рулонные прессподборщики ОАО «Бобруйскагромаш»: ПРМ-150, ПРФ-110, ПРФ-145, ПР-Ф-120, ПРУ-14Б, ПРФ-180 и др.

Подлежащую прессованию массу из валков подбирают при влажности 20–22 %, в южных районах – 20–24 % при плотности прессования соответственно не более 130 и 190  $\text{кг/м}^2$ . Плотность прессования определяют исходя из средней массы тюка (рулона) и его объема.

Хорошо просушенную массу можно прессовать плотностью до  $150\text{--}200 \text{ кг/м}^2$ , обычно же она не превышает  $140 \text{ кг/м}^2$ . Массу влажностью ниже 15 % целесообразно прессовать утром или вечером.

В кормопроизводстве стран Западной и Центральной Европы получает распространение технология заготовки сена в крупногабаритные прямоугольные тюки массой 320–500 кг, что сокращает расход шпагата на обвязку тюков, обеспечивает более эффективное использование транспортных средств и хранилищ, снижение потерь питательных веществ по сравнению с прессованным в рулоны.

Погрузку и транспортировку сена запрессованного в рулоны рекомендуется проводить с использованием специализированных погрузчиков-транспортировщиков ТР-Ф-5 и ТП-10 производства ОАО «Управляющая компания холдинга «Бобруйскагромаш». Эти машины в агрегате с трактором класса 1,4 позволяют одному механизатору, без привлечения дополнительных погрузочных средств механизации, выполнять операции самопогрузки, транспортировки и выгрузки рулонов.

При отсутствии погрузчиков-транспортировщиков можно использовать грузовые автомобили, автопоезда, тракторные прицепы, транспортные платформы ПТК-10 производства ОАО «Вороновская сельхозтехника» совместно с универсальными тракторными или самоходными погрузчиками, оснащенными грейферными или вилочными захватами. В республике выпускаются погрузчики ПФС-0,75 и ПФС-1,2, агрегируемые с тракторами «Беларус» тягового класса 1,4 и 2,0, а также фронтальные самоходные сельскохозяйственные погрузчики «Амкодор 332С» и «Амкодор 352С» с комплектом сменных специальных рабочих органов.

Рулоны укладывают в сараях, под навесами, на подготовленных площадках в штабеля в форме пирамиды. При использовании КУН-10А их укладывают в 3 ряда (в основании 3 рулона), при использовании ПФ-0,5 – в 4 ряда (в основании 4 рулона). Получаются соот-

ветственно штабеля шириной 4,5 и 6 м, высотой – 4 и 5,5 м. При хранении на открытом месте верх штабелей укрывают соломой, пленкой.

Перспективной ресурсосберегающей технологией заготовки грубых кормов является прессование провяленной массы трав с внесением химических консервантов.

Травяную массу по данной технологии провяливают в валках, прессуют в рулоны и плотно обматывают полимерной пленкой на специальных прицепных агрегатах. Затем рулоны сбрасывают на поле, грузят на транспортные средства и свозят к местам хранения. Такая технология позволяет сократить сроки заготовки и избежать вероятного попадания сена под дождь. Рулоны такого сена не требуют специальных сенохранилищ, досушивающих устройств, его можно складировать как в поле, так и на открытых специально оборудованных кормоплощадках. Сено, заготовленное по данной технологии, имеет зеленоватый цвет, приятный запах и охотно поедается животными. Питательность такого сена выше, чем заготовленного по обычной технологии. Измельчают и раздают такое сено в кормушки животных прицепным измельчителем – раздатчиком кормов.

Энергозатраты составляют 2,5–3 кг условного топлива на 1 ц ЭКЕ. Заготовка такого корма осуществляется посредством внесения при прессовании 10–15 кг пропионовой кислоты на 1 т прессованной массы влажностью 36 % с обертыванием рулонов в полиэтиленовую пленку. Такой корм содержит 10 МДж в 1 кг СВ.

### 12.3 Сено повышенной влажности

В настоящее время разработан способ заготовки грубого корма с повышенной влажностью. Это так называемый способ приготовления и хранения измельченного рассыпного сена с последующей его трамбовкой и газо-, гидроизоляции.

По данной технологии скошенную траву провяливают в валках или прокосах до влажности 25–35 %, затем подбирают кормоуборочными комбайнами или подборщиками-измельчителями с одновременной погрузкой в транспортные средства и доставляют измельченную массу к траншеям или буртам для ее закладки на хранение. Длину резки устанавливают максимально возможной для машины-измельчителя в пределах 6–15 см. Время заполнения траншеи или закладки бурта не должно превышать 3 суток. Для более стабильного хранения такого сена рекомендуется одновременно при его закладке послойно внести консерванты: лучше всего смесь бензойной кислоты с поваренной солью (1,5–3,5 кг/т) и добавкой сульфата аммония (1–3 кг/т) или раствор муравьиной кислоты, желателен с добавкой поваренной соли. Расход кислот 1,5–2 кг на 1 т массы консервируемого 10–15-сантиметрового слоя. Сохранность сена «по-михайловски» резко улучшается при добавке смеси, состоящей из соды и хлорида аммония, в расчете по 2–3 кг на 1 т сырья. Закладываемую в емкости сенную массу тщательно трамбуют тяжелыми тракторами.

### 12.4. Консервирование сенажа и технология его заготовки в хранилища траншейного типа

Сенаж – это вид грубого корма, приготовленного из провяленных трав до влажности 45–55 % и сохраненного в анаэробных условиях (без доступа воздуха). Консервирование зеленой массы при заготовке сенажа происходит при *физиологической сухости провяленных растений*. Развитие плесневых грибов в корме предотвращается изоляцией его от доступа воздуха. Молочнокислое и другое брожение в сенаже протекают слабее, чем в силосе. Поэтому в сенаже больше сохраняется сахаров и меньше накапливается органических кислот.

Физиологическая сухость растительной массы – это состояние провяленных растений при влажности 45–55 %, при которой водоудерживающая сила клеток их тканей пре-

вышает сосущую силу микроорганизмов, поселяющихся на растениях. Так, например, при влажности массы 50–60 % водоудерживающая сила клеток растений составляет порядка 52–60 кг с/см<sup>2</sup>, а при более низкой влажности 40–50 % – она превышает 60 кг с/см<sup>2</sup>. Сосущая сила большинства микроорганизмов, за исключением плесневых, составляет 50–52 кг с/см<sup>2</sup>. Таким образом, они не могут использовать содержащуюся в провяленной массе воду, а следовательно, размножаться.

Плесневые микроорганизмы имеют очень высокую сосущую силу – более 300 кг с/см<sup>2</sup>. Поэтому провяливание не может противостоять их развитию на еще живых тканях. Однако, они размножаются в аэробной среде, то есть при наличии воздуха в массе. Создание анаэробных условий путем уплотнения сенажной массы и вытеснения из нее воздуха лишает возможности развития плесневых микроорганизмов.

Отсюда следует, что для получения качественного сенажа в технологическом плане необходимо соблюдение двух условий: провяливание массы до влажности 45–55 % и создание анаэробной среды путем ее трамбовки при закладке в хранилища. В практике «узкие места» в технологии заготовки сенажа, где происходят основные потери качества: в поле при затягивании процесса провяливания, в процессе уплотнения сенажа в траншее, из-за недостаточной герметизации и при раздаче кормов.

Питательность сенажа, его поедаемость и усвояемость во многом определяются качеством исходного сырья.

Для получения высококачественного сенажа должны выполняться агрозоотехнические и технологические требования при различных этапах заготовки корма.

Скашивание растений на сенаж можно проводить по нескольким схемам: кошение и укладку в прокос, кошение с плющением и укладкой в прокос, кошение с плющением и образованием валка. Оптимальными сроками уборки трав на сенаж считаются: для бобовых – в фазе начала бутонизации до цветения, злаковых – в фазе трубкования, но не позднее начала колошения (выметывания метелок). Продолжительность работ по скашиванию не должна превышать 10 дней. Высота среза растений следующая: 4,0–5,5 см на естественных сенокосах; 5–6 на заливных лугах, сеяных однолетних и многолетних травах первого укоса; 6–7 – второго укоса; 8–9 см – прочих. Допускаемое отклонение высоты среза +/- 1 см.

Прокосы и валки должны располагаться равномерно по толщине. Плотность валков (содержание массы) для подбора их кормоуборочными комбайнами не должна быть больше 6 кг на 1 пог. м и 3 кг на 1 пог. м при подборе их другими машинами.

При скашивании трав на сенаж применяют прицепные косилки КДП-3,1; КРН-3,1; КПП-4,2 валковые косилки-плющилки. Если валки имеют повышенную влажность, то их необходимо оборачивать или разбрасывать на стерне.

При отсутствии валковых косилок-плющилок применяют косилки других типов. Чтобы ускорить провяливание и равномерное подсыхание стеблей и листьев, бобовые травы скашивают и одновременно плющат. Плющение в 1,5–2,0 раза ускоряет провяливание и позволяет сократить потери кормов.

Плющение стеблей бобовых растений и бобово-злаковых смесей выполняют одновременно при скашивании, чтобы ускорить процесс сушки. При ненастной погоде плющение не проводят, так как вымываются питательные вещества. Необходимо плющить частично или полностью до 85–90 % общей массы.

Провяливание трав (до влажности 55–60 %) – одна из ответственных операций в технологиях производства сенажа. Провяливание способствует быстрому снижению влажности скошенных растений. Чтобы ускорить провяливание трав, через каждые 2–4 ч их ворошат. Для быстрого и равномерного провяливания масса свежескошенных растений в валках не должна превышать 4–5 кг на 1 пог. м. Массу 1 пог. м валка можно регулировать шириной захвата жаток. На скорость и равномерность провяливания растений в валках оказывает влияние ширина валка, она должна быть 1,10–1,25 м. При такой ширине

трава проявляется значительно равномернее и быстрее, чем при ширине 0,70–0,85 м, содержащей ту же массу на 1 пог. м.

Однолетние травы ( вико-горохово-овсяная смесь, райграс однолетний в смеси с однолетними бобовыми суданская трава и т. д.) скашивают только в валки, так как при подборе проявленных растений из прокосов они сильно загрязняются землей.

Для ворошения трав рекомендуется применять специализированные роторные ворошилки-вспушители отечественного и зарубежного производства. Это ворошилки-вспушители ВВР-7,5 (ОАО «Лидсельмаш») и ВРП-8,3 (ОАО «Ляховичский райагросервис») или ГВР-6. Рекомендуется использовать универсальные грабли – ворошилки, выполняющие, при соответствующем режиме работы, ворошение или сгребание трав. В республике заводами освоено производство граблей-ворошилок ГР-700; ГВР-320/420.

При снижении влажности травы до 60–70 % ее сгребают в валки, которые продолжают проявлять до необходимой влажности. Сгребание бобовых трав при влажности 55–60 % приводит к увеличению механических потерь.

Формирование валка осуществляют валковыми жатками или косилками-плющилками. При этом отпадают необходимость сгребать зеленую массу в валки, уменьшается опасность ее пересушивания, что особенно важно при жаркой сухой погоде; значительно снижаются потери листьев.

Подбор валков, измельчение массы и ее погрузку начинают при влажности растений 55–60 %. Механические потери измельченной массы не должны превышать 1 %. Длина резки при закладке на сенаж в башни не должна превышать 20–30 мм (не менее 75 % от общего количества) и 70 мм при закладке в траншеи.

Проявленную массу подбирают, измельчают, грузят в транспортные средства и транспортируют к месту хранения при помощи кормоуборочной техники. Транспортировка осуществляется тракторами с прицепными транспортными средствами, например МТЗ-82+2ПТС-4, МТЗ-1221+ПИМ-40 и другими.

Продолжительность закладки массы на хранение в траншеи – до 4 дней. Уплотнять массу следует непрерывно. Загрязнение сенажа топливом и смазочными материалами, землей и посторонними предметами не допускается. Разравнивание массы и уплотнение при траншейном или наземном хранении сенажа осуществляется тракторами К-701, «Амкадор».

В ОАО «Городея» Несвижского района чтобы заготовить высококачественный сенаж проводят полевое проявление скошенной массы в зависимости от урожайности в валках или прокосах нахождением в поле не более 2 дн. Проявляют массу до влажности 55–60 %. Подбор и измельчение сенажной массы проводят кормоуборочными комбайнами на отрезки длиной не более 3 см, затем прицепами транспортируют в сенажные траншеи, где сенажную массу разравнивают с помощью большого погрузчика и трамбуют.

В ОАО «Городея» ночная трамбовка сенажа не проводится. Вечером, после прекращения процесса заготовки, траншея укрывается полимерной пленкой. Заполнение траншей производится частями – на утрамбованной части траншеи пленка не снимается. В данном хозяйстве для укрытия используют две пленки – одну толщиной 40 мк, другую – 200 мк. Соблюдение этих технологических требований позволяет избежать самосогревания корма (свыше 37 °С), сохранить высокую питательность и сэкономить топливо.

После полного заполнения траншеи оба слоя пленки прижимаются мешками с песком, гравием или старыми автошинами. Укрытие траншеи соломой не приветствуется, т. к. под соломой пленка повреждается грызунами, что приводит к доступу в сенажную массу кислорода и порче корма. Траншеи имеют отвесные стены, что позволяет более качественно утрамбовать сенаж вдоль стен.

Траншеи должны быть построены по типовым проектам. Производственный опыт эксплуатации таких хранилищ показывает, что почти повсеместно они должны быть наземными. Это устранит опасность затопления корма грунтовыми и паводковыми водами, упрощает механизацию закладки и выгрузку сенажа. При выборе размеров траншей необ-

ходимо в первую очередь обращать внимание на их ширину. Оптимальная ширина – 9–12 м, а для откормочных площадок крупного рогатого скота она может быть до 18 м. Высота должна быть не менее 3,5 м. Длина траншеи зависит от количества поступающей провяленной массы и продолжительности загрузки хранилища (до 4 дней).

Герметизация хранилищ сенажа необходима для предотвращения образующегося углекислого газа и исключения доступа наружного воздуха, способствующего развитию плесени и загниванию корма. При перерывах в работе по загрузке хранилищ более 12 ч сенажную массу рекомендуется прикрыть слоем свежескошенной травы толщиной до 30 см, а если перерыв более 2 сут., то полиэтиленовой пленкой.

Объемная масса корма при влажности 50 % должна быть в траншее 450–550 кг/м<sup>3</sup>. Температура внутри слоев при заполнении траншеи не должна быть больше 37 °С. Если она поднимается, то следует ускорить процесс закладки и усилить трамбовку.

Для предотвращения самосогревания и снижения качества сенажа нужно соблюдать правила его выгрузки. При траншейном хранении укрытие снимают постепенно и отбирают сенаж вертикальными слоями на глубину не менее 0,5 м по всей ширине и высоте хранилища, не нарушая монолитность оставшейся части. Эти требования легко выполняются при выгрузке сенажа погрузчиками ПСК-5. Если сенаж выбирают грейферными погрузчиками, то масса разрыхляется на глубину 2,0–2,5 м, поэтому нагревается и плесневеет. В связи с этим слой сенажа, подлежащий выгрузке, следует обязательно отрубать от остальной массы. Выбирать сенаж надо ежедневно. При прекращении выгрузки уже через 3–5 сут. сенаж на срезе начинает плесневеть и на глубине 1,0–1,5 м по длине траншеи нагревается до 50–55° С.

В наибольшей степени отвечают правилам выемки силоса и сенажа фрезерные погрузчики (прицепные и самоходные), оснащенные кормоотделителями или фрезы типа Taurus 4-190. Преимущества этих машин в том, что они осуществляют выемку корма, не допуская разрушения его монолитности, но и одновременно выполняют функцию погружного средства.

Проблемы, связанные с выемкой корма, часто возникают и при скармливании корма из полиэтиленовых рукавов. Это обусловлено с трудностями погрузки в сочетании с необходимостью удаления мешающих остатков пленки, отсутствие соответствующей техники и др. При выемке корма из рукавов запрещается разрезать пленку сверху (вдоль); корм следует вынимать ежедневно, после каждой выемки тщательно герметизировать корм.

## **12.5 Заготовка сенажа в рулонах с упаковкой в полимерные материалы**

Пока нет более совершенной и достойной технологии заготовки и хранения кормов, чем «сенаж в оболочке». Безукоризненное исполнение всех элементов технологии обеспечивает качество заготовки, как в стеклянной банке при консервировании овощей.

В последние годы все большее распространение получает прессование сенажа из валков в рулоны с упаковкой в пленку. По сравнению с заготовкой сенажа в траншеях преимущество этой технологии заключается в полной механизации процесса, повышении в 1,5–2,0 раза производительности труда, возможности силосования трав в оптимальные сроки в любых количествах. Расход пленки в 4–6 слоев – 600–650 г на 1 т массы. Чаще эту технологию называют «сенаж в упаковке», поскольку заготавливать корм можно вне зависимости от погодных условиях.

Результаты лабораторных анализов питательной ценности разных видов кормов, подтвердили, что технология заготовки в рулоны сенажа из многолетних трав обеспечивает больший выход переваримых питательных веществ и энергии с единицы площади, чем сено, заготовленное из аналогичного сырья. Данный вид корма превосходит сено по выходу сухого вещества, соответственно, на 25 %, протеина – 23, БЭВ – на 16 и энергии – на 23 %.

Основные потери качества сенажа, заготовленного по традиционной технологии это:

- нежелательное брожение и порча – 20 %;
- некачественное измельчение силосной массы, несоблюдение термина закладки силоса в хранилище – 18 %;
- некачественная трамбовка – 12 %;
- краевой эффект – 10 %;
- вторичная ферментация – 11 %;
- силосный сок – 4 %;
- молочнокислое брожение – 5 %.

Технология заготовки сенажа в рулонах позволяет устранить как минимум четыре причины потери качества: некачественные измельчение и трамбовку, краевой эффект, вторичную ферментацию.

Она обеспечивает высокое качество корма, имеет небольшую зависимость от погодных условий, существенное снижение потерь корма при заготовке и хранении (5–10 % неизбежных), уменьшение потерь сухого вещества на 6 %, протеина на 14,5 % и кормовых единиц на 9,5 %. При этом имеют место низкие трудовые затраты при заготовке, хранении и использовании сенажа, составляющие 0,7–0,8 чел.-ч/т, а также отпадает необходимость в специальных хранилищах.

*Технологический процесс* заготовки сенажа в рулонах включает кошение трав, ворошение и подвяливание скошенной массы, формирование валков, прессование массы в рулоны, транспортировка рулонов к месту складирования, упаковка рулонов в специальную пленку и складирование рулонов.

*Кошение* трав осуществляется косилками разных марок. Наиболее оптимальными являются косилка-плющилка прицепная КПП-3,1, оснащенная кондиционером, обеспечивающим ускорение сушки на 30 %. Можно использовать косилку навесную КДН-210, но при этом возможна лишняя операция «ворошение». Для скашивания бобовых культур косилку КДН-210 использовать не рекомендуется.

*Ворошение* скошенной массы целесообразно проводить не более двух раз в день для снижения потерь листьев. Для ворошения используются грабли-ворошилки ГВР-630. При достижении скошенной массы влажности 50–55 % траву *сгребают в валки* для последующего прессования. При этом используют те же грабли ГВР-630, настроенные на «сгребание». Убираемая масса должна быть уложена в валки одинаковой плотности и шириной не более 1,4 м. Разрыв между скашиванием и формированием рулонов не должен превышать двух дней.

*Прессование в рулоны* осуществляется пресс-подборщиком ПРИ-145 с измельчающим устройством, который формирует рулоны высокой плотности до 400 кг/м<sup>3</sup>. Рулоны имеют правильную цилиндрическую форму, а их масса составляет 700–800 кг. Возможно формирование рулонов пресс-подборщиком ПРФ-145, ПРФ-180, ПРМ-150 с плотностью рулона 350 кг/м<sup>3</sup> и массой 600–700 кг.

*Транспортирование рулонов* к обмотчику должна быть организована так, чтобы упаковка рулонов в пленку была выполнена в течение 2–4 часов (2 ч при температуре 20–25° С, 4 часа – при температуре 10 °С) после прессования. Основным условием при погрузочно-транспортных работах является сохранение целостности обвязочного материала с цилиндрической формы рулона. Наиболее эффективным транспортным средством для перевозок до 5–6 км является специальный транспортировщик рулонов ПТР-12 с механизмом самозагрузки и разгрузки.

*Упаковка рулонов* в полимерную пленку осуществляется обмотчиком ОР-1, имеющего производительность 20–25 рулонов в час. Упаковка должна производиться не позднее 2–3 часов после прессования, что предохраняет массу от окисления, сохраняет двуокись углерода, являющегося натуральным консервантом. Нельзя допускать перегрева массы в рулоне более 37° С. Упаковка выполняется в месте складирования с целью исключения повреждения пленки при погрузочно-транспортных работах. В каждом рулоне должно быть не менее четырех слоев пленки. При большой грубостебельности рекомендуется 6–

8-слойное покрытие. Рулоны неправильной формы (конусообразные, вогнутые, выпуклые) приводят к образованию воздушных карманов, поэтому их не следует упаковывать. Нельзя упаковывать рулоны под дождем.

Однако, наиболее производительной и современной технологией заготовки сенажа в рулонах с обмоткой полимерной пленкой является непрерывная технология формирования рулона и обмотка пленкой пресс-подборщиками фирмы Krone, а также отечественные ППРО-155, РППО-445,02 «Торнадо».

Складирование и хранение рулонов имеет свои особенности. Обмотанные рулоны немедленно устанавливаются в вертикальное положение, так как процесс ферментации корма начинается быстро. Вертикальное положение рулонов объясняется более плотной упаковкой торцевых поверхностей (больше слоев пленки). Для складирования используют специальный погрузчик ПСН-1 с захватом рулона ЗР-1, исключающий повреждение пленки. Захват ЗР-1 можно навешивать на погрузчики типа ПКУ-0,8, КУН-10.

Упакованные рулоны рекомендуется хранить под навесом. Рулоны можно складировать в 2 ряда друг на друга, однако однорядное складирование предпочтительнее. Необходимо регулярно осматривать рулоны и всякие повреждения пленки следует надежно устранять при помощи клеящей ленты.

Такой сенаж можно скармливать через 6–8 недель. Рекомендуемый срок хранения сенажа в упаковке не более 1–1,5 года.

В настоящее время все шире применяется технология заготовки прессованного сенажа с упаковкой его в полимерный рукав. Скошенные и провяленные до влажности 45–55 % травы подбирают и прессуют с помощью пресс-подборщика в рулоны, которые доставляют на прифермерские площадки и упаковывают с помощью упаковщика в полимерный рукав, в который закладывается 36 рулонов или 28–30 т сена. Производительность такой технологии до 210 т за смену.

Спрессованные рулоны необходимо как можно быстрее упаковать в рукав из полимерной пленки. При температуре воздуха 20 °С эту операцию необходимо выполнить в течение 2 ч, при 15° С – в течение 3 ч, а при 10° С – в течение 4 ч.

Упаковочным материалом является длиномерный (до 50 м) воздухо непроницаемый рукав, изготовленный из двухслойной черно-белой пленки с повышенным содержанием углерода и диоксида титана. Пленка имеет свойство растягиваться по диаметру до 25 % от первоначального размера, а после снятия растягивающей нагрузки восстанавливается в исходное состояние. Благодаря этому из запакованных рулонов и незаполненных полосок выдавливаются излишки воздуха. Растяжение рукава и упаковка в него рулонов осуществляется с помощью специальной машины – упаковщика рулонов УПР-1, оснащенного специальным механизмом, которым растягивается рукав. Затем с помощью толкателя с приемного стола рулон затягивается в рукав. На приемный стол рулоны подаются погрузчиком. Упаковщик может закладывать рулоны диаметром от 1,1 до 1,5 м в рукава диаметром соответственно 1,0 и 1,4 м. В рукав длиной 50 м закладывают 36 рулонов. После закладки рулоны в рукаве герметизируют путем завязывания его концов. Место упаковки рулонов является местом их складирования. Упаковку следует проводить на площадках с твердым покрытием. Рукава на площадке укладывают параллельными рядами с расстоянием между ними до 1,5 м.

В условиях республики применяют способ заготовки сенажа и силоса путем закладки измельченной массы в полимерный рукав большого диаметра с помощью пресс-упаковщика.

Провяленная травяная масса подбирается самоходным комбайном-измельчителем и подается в транспортные средства для доставки к месту закладки на хранение. Силосная масса убирается методом прямого комбайнирования и также загружается в прицепы-емкости. Поступающая к месту закладки масса выгружается в приемный бункер пресс-упаковщика, захватывается прессующим ротором и нагнетается в полимерный рукав. Плотность кормов в рукаве должна быть не менее 850 кг/м<sup>3</sup> (при закладке силоса из куку-

рузы), при этом производительность пресс-упаковщика – до 90 т/ч. При наличии высокопроизводительных кормоуборочных комплексов и четкой организации работ за день можно заложить на хранение от 500 до 1000 т сенажа или силоса.

Все три разновидности технологии заготовки кормов с упаковкой в полимерные рукава и пленки, помимо высокого качества корма, имеют целый ряд технологических и экономических преимуществ:

- заготовка кормов не зависит от погодных-климатических условий (процесс закладки можно без потерь приостановить на любой срок до наступления благоприятной погоды);
- для закладки кормов не требуется специальных хранилищ; корма, упакованные в рукава и пленку, могут храниться на любой подходящей по размеру площадке (вплоть до обочины дороги или окраины поля);
- потери питательных веществ при хранении не превышают биологически неизбежных 8–10 %;
- гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее двух лет;
- процесс заготовки практически полностью механизирован (трудозатраты 0,07–0,09 чел.-ч/т);
- высокое качество получаемого корма и его сохранность эквивалентны повышению продуктивности кормовых угодий и получению дополнительной продукции животноводства.

Необходимая для практической реализации данных технологий техника и средства механизации в республике разработаны и освоены в серийном производстве в ОАО «Управляющая компания холдинга «Бобруйскагромаш».

Упаковка измельченной сенажной и силосной массы, а также плющенного влажного зерна в полимерный рукав ведется с использованием пресс-упаковщика УСМ-1 производства ОАО «Управляющая компания холдинга «Бобруйскагромаш». В качестве упаковочного материала используется полимерный многослойный рукав диаметром 2,7 м и длиной 75 м. Один рукав вмещает до 350 т сенажной или силосной массы. При закладке одним упаковщиком УСМ-1 за сезон не менее 10 тыс. т консервированных кормов приведенные затраты (себестоимость) на единицу корма ниже, чем при закладке в траншейное хранилище. В республике организуется производство полимерных материалов, а также они приобретаются за рубежом.

Применение изложенных способов заготовки кормов позволяет реально снизить потери корма, повысить его качество, уменьшить затраты на заготовку и хранение в сравнении с традиционным траншейным способом, а главное – уменьшить общие потери сухого вещества – на 6 %, протеина – на 14,5 % и кормовых единиц – на 9,5 %, что позволит получить дополнительно около 1 т молока или 120 кг говядины с 1 га угодий.

## **12.6 Теоретические основы силосования культур. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании**

Силос – это вид сочного корма, заготовленного из свежескошенной или провяленной растительной массы и сохраненный в герметичных условиях.

Силосование – сложный микробиологический и биохимический процесс консервирования растительной массы.

Консервирование осуществляется за счет создания в растительной массе кислой среды и анаэробных условий. Кислая среда создается за счет образования органических кислот в результате жизнедеятельности бактерий, сбраживающих сахара, содержащиеся в растении. Анаэробная среда создается вытеснением из массы воздуха путем ее уплотнения и герметичного укрытия.

*Молочно-кислые* бактерии, присутствующие в растительной массе, наиболее быстро сбраживают сахара до образования молочной кислоты, а так же незначительного количества уксусной кислоты, CO<sub>2</sub> и этилового спирта (рис. 12.1). МКБ – факультативные ана-

эробы. Важнейшие из них относятся к родам *Streptococcus*, *Leuconostoc* и *Lactobacillus*. МКБ по типу обмена веществ делятся на 2 группы – гомоферментативные и гетероферментативные.

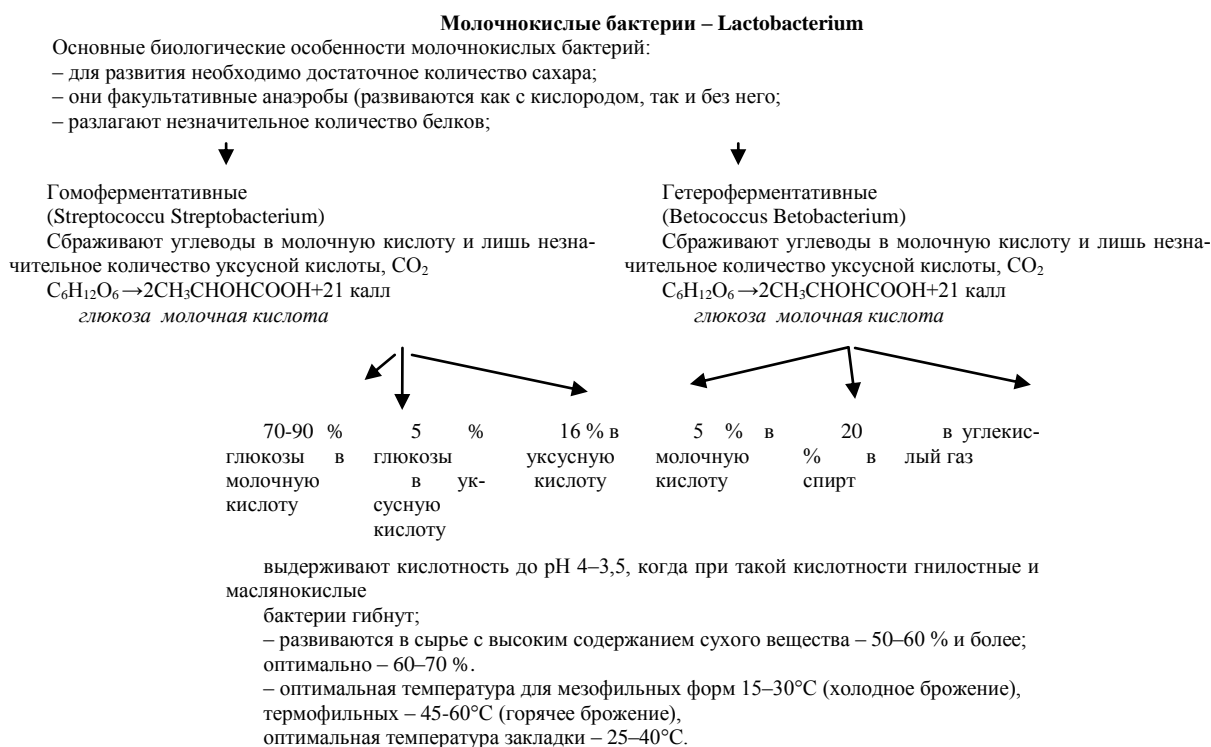


Рис. 12.1. Молочнокислые бактерии

Для одних форм молочнокислых бактерий оптимальной является температура 15–30 °C (холодное брожение), для других – 45–60°, свойственная горячему брожению. При холодном брожении потери энергии меньше. Чем больше в растениях содержится сахара, тем больше образуется молочной кислоты. Когда ее образуется столько, что силос будет иметь pH 4,2–4,3, никакие бактерии развиваться не могут, процессы брожения заканчиваются и силос считается *стабильным*. Он пригоден к хранению и готов к использованию.

Масляно-кислые бактерии вызывают распад не только сахаров, но и белков, молочной кислоты. По сравнению с молочнокислым брожением потери энергии при маслянокислом брожении в 7–8 раз больше. Это брожение протекает в анаэробных условиях при pH 5,4–5,5 с образованием масляной, уксусной, пропионовой, муравьиной, янтарной кислот, диоксида углерода, водорода, спиртов, аммиака, сероводорода. Продукты маслянокислого брожения придают силосу неприятный запах, горький вкус.

В силосной массе помимо указанных микроорганизмов, присутствуют и другие. Например, дрожжевые грибы. Они сбраживают сахара до образования этилового спирта и CO<sub>2</sub>. Если количество спирта незначительно – это не ухудшает качество корма. Обычно его содержание не превышает 0,4 %. Иногда в силосе из кукурузы и некоторых других растений его концентрация повышается до 4 %. Это снижает качество силоса. Дрожжевые грибы хорошо развиваются в аэробных условиях. При уплотнении массы и вытеснении воздуха их деятельность подавляют молочнокислые бактерии.

Наряду с дрожжевыми грибами в силосной массе могут развиваться плесневые грибы при плохом уплотнении и наличии воздуха. Они быстро разлагают молочную кислоту, белки, углеводы и уменьшают кислотность силоса. Это создает предпосылки для маслянокислого брожения, гнилостных процессов. Предотвратить их развитие можно путем надежной герметизации массы и хорошего уплотнения.

*Пригодность растений для силосования.* Пригодность растений для силосования, обусловленного их химическим составом, называется *силосуемостью*.

Кормовые растения по химическому составу сильно различаются и в зависимости от этого подразделяются на три группы: легкосилосующиеся, трудносилосующиеся и несилосующиеся.

При оптимальном содержании сахара интенсивное молочнокислое брожение приводит к образованию значительных количеств органических кислот (в основном молочной), которые необходимы для подкисления корма до рН 4,2–4,3. В этих условиях развитие микроорганизмов проходит в 3 фазы (по Мишустину Е. Н.). Эти фазы длятся 17–21 день.

*I фаза* – проходит без  $O_2$ , интенсивно развивается смешанная эпифитная микрофлора за счет питательных веществ сока (силос нестабильный).

*II фаза* – бурное развитие молочнокислых бактерий с эффективным подкислением корма до рН 4,0–4,2 (силос нестабильный).

*III фаза* – период отмирания молочнокислых бактерий вследствие подавления их развития продуктами собственного метаболизма (органическими кислотами) рН 4,0–4,2, силос стабильный.

Расход органических кислот зависит от буферных свойств растений. Буферность, в свою очередь, определяется содержанием сырого протеина, минеральных веществ с щелочными свойствами и степенью загрязнения корма. Чем выше буферная емкость, тем хуже силосуются растения. Кукуруза, зеленый овес из-за низкого содержания сырого протеина имеют малую буферную емкость и высокое содержание сахара, поэтому они хорошо силосуются.

*Буферная емкость* определяется как количество молочной кислоты, которое необходимо для подкисления массы до рН 4,2. Она выражается в граммах молочной кислоты на 1 кг или 100 г сухого вещества.

Буферная емкость важнейших кормовых культур колеблется в очень широких пределах, как и содержание сахара. Поэтому, чтобы управлять процессом силосования, необходимо заранее знать, хватит ли в силосной массе сахара для подкисления корма до рН 4,2–4,3.

Процент сахара, необходимый для накопления в силосуемом корме молочной кислоты в количестве, обеспечивающим смещение показателя рН силоса до 4,2 при данной буферности исходного сырья называется сахарным минимумом. Для определения величины сахарного минимума необходимо вычисленное содержание молочной кислоты в граммах (буферная емкость) умножить на 1,7 – постоянный коэффициент расхода сахара на образование 1 г молочной кислоты. Для определения возможной степени подкисления силосуемой массы необходимо учитывать содержание в ней сахара (С) и буферную емкость (Б). Отношение содержания сахара к буферной емкости (С : Б) – важный показатель силосуемости культур:

---

Содержание сахара, г в 1 кгСВ

Буферная емкость, г молочной кислоты в 1 кгСВ

---

Он в среднем должен превышать 4. Как правило, кормовые культуры не достигают этой величины.

Кроме показателя С : Б, для суждения о пригодности кормовых культур для силосования важно знание содержания сухого вещества в натуральном корме. Чтобы в силосе не происходило масляно-кислого брожения, в силосуемой массе должно быть оптимальное содержание сухого вещества.

Величина рН, необходимая для получения стабильного силоса при определенном содержании сухого вещества, называется критической величиной рН.

Силос стабилен, если в нем в процессе хранения не образуется масляная кислота. Нужная степень подкисления при определенном содержании сухого вещества зависит от

соотношения сахар: буферная емкость. Чтобы брожение протекало в нужном направлении, соотношение С : Б должно быть тем больше, чем ниже содержание сухого вещества.

Если фактическое содержание сухого вещества в исходном сырье ниже максимального расчетного, то силос получится некачественным, в нем будет содержаться масляная кислота.

Отрицательное влияние на силосуемость растений оказывают азотные удобрения: высокие дозы существенно снижают отношение С : Б и содержание сухого вещества.

Стадия вегетации также влияет на силосуемость. В поздних стадиях развития растений содержание сухого вещества достигает 30–35 %, но из-за высокого содержания сырой клетчатки силосовать их нельзя, так как будет низкая питательность корма. Подсчитано, что запаздывание с уборкой трав ежедневно ведет к потере 2 % корм. ед.

Однако все они должны быть убраны в ранние фазы вегетации, так как в этот период в растениях меньше всего клетчатки, 17–20 % сухого вещества и 15–18 % переваримого протеина.

### **12.7 Технология приготовления силоса из свежескошенных растений**

При производстве силоса из *свежескошенных растений* выполняются следующие технологические операции: скашивание, измельчение, погрузка в транспортное средство, транспортировка, разгрузка и закладка на хранение, разравнивание, уплотнение массы и герметизация.

Скашивание растений осуществляется кормоуборочными комбайнами или косилками-измельчителями с одновременным измельчением массы.

При закладке силоса из кукурузы оптимальным сроком уборки является содержание сухого вещества в растениях 32–40 %, при молочно-восковой или восковой спелости зерна. Высота среза кукурузы на силос должна быть на уровне 35–40 см. Это позволяет значительно повысить энергетическую питательность за счет снижения концентрации лигнифицированной клетчатки, которая преимущественно содержится в нижней части стеблей растений.

Ключевой машиной в технологиях заготовки кормов из провяленных трав является полевой измельчитель (кормоуборочный комбайн) оснащенный подборщиками валков. В республике применяют самоходные и навесные комбайны отечественного: К-Г-6 «Поле-сье», КВК-800 и зарубежного производства: Е-280-282, Ягуар 830-950, Джон Дир-7200-7500, Нью Холланд FX28-FX58 и др.

Измельчение массы – важное условие хорошего ее уплотнения. Кроме того, оно способствует активизации молочно-кислого брожения. Величина рН в силосе из мелкоизмельченной массы снижается гораздо быстрее и до более низкого значения, чем в корме из цельной травы. Длина резки должна изменяться в зависимости от вида растений, влажности массы, количества внесенных удобрений. Для высокой сохранности корма, правильного течения брожения при влажности 70–80 % растения измельчают на отрезке 5–7 см, 80–85 % – 8–10 см и при влажности более 85 % – на 10–12 см. При уборке кукурузы комбайн должен быть оборудован корнкрекером, что при длине резки 2–2,5 см обеспечит повреждение зерна кукурузы.

Измельчение производится с применением биологических консервантов.

Транспортировка осуществляется тракторами с прицепными транспортными средствами, например МТЗ-82+2ПТС-4, МТЗ-1221+ПИМ-40 и другими.

Разравнивание массы и уплотнение при траншейном или наземном хранении силоса осуществляется тракторами К-701, «Амкадор». При этом большое значение имеет продолжительность закладки, которая должна составлять 3, максимум 4 дн. Это связано с тем, что при длительной закладке в результате доступа воздуха происходит окисление углеводов и имеют место большие потери энергии кормовой массы. Кроме того, расходуются и другие питательные вещества, например, протеин, жир.

Хорошее уплотнение массы при этом играет важную роль.

Для хранения силоса используют в основном траншеи, как исключение закладывают эти корма в бурты и в курганы. Хранилище должно обеспечивать изоляцию корма от воздуха и осадков, а также высокую степень механизации и автоматизации при загрузке и выгрузке массы.

Наиболее часто корма консервируют в траншеях. Траншеи бывают заглубленными, полузаглубленными и наземными. Ширина их 8–18 м, глубина – 2,5–3,5, длина – 30–100 м, вместимость – 500–3000 т. Траншеи позволяют в короткие сроки заготовить большое количество корма использовать на подвозе все виды транспорта. Капитальные затраты на их строительство относительно небольшие, невысоки и энергозатраты при загрузке и выгрузке массы. Масса может хорошо уплотняться. К недостаткам траншей относятся высокие трудовые затраты на закладку, выемке и раздаче массы, большая свободная поверхность (до  $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^3$ ), трудоемкость герметизации корма, большие потери при хранении.

С большими потерями связано хранение силоса в буртах или курганах, так как открытая поверхность в них достигает  $0,9\text{--}1,0 \text{ м}^2/\text{м}^3$ . При необходимости их располагают на возвышенных местах с уплотненным грунтом.

Технология заготовки хранилищ должна обеспечивать хорошее уплотнение и укрытие массы. Уплотнение способствует созданию в силосуемой массе анаэробных условий, замедлению процесса воздухообмена, накоплению диоксида углерода и других газов, имеющих консервирующее значение. В траншеях, курганах и буртах массу уплотняют тяжелыми тракторами. Утрамбовывают ее слоями толщиной 35–45 см. Чем больше содержание сухого вещества в массе, тем труднее ее уплотнить, тем в большей степени поднимается корм после прекращения трамбовки.

Перед закладкой силоса хранилища должны быть очищены, отремонтированы, продезинфицированы. При закладке силоса дно устилают соломой слоем до 30–50 см.

Траншею можно заполнять путем сквозного проезда транспорта, боковой выгрузки с возвышающейся между траншеями дороги (рампы), а также выгрузки массы на площадке с твердым покрытием у одного из торцов траншеи. Первый вариант применять не рекомендуется из-за значительного загрязнения корма. Для устранения загрязнения массы подъездные пути к траншее на расстоянии 10–15 м выстилают соломой или другими материалами.

С площадки массу перемещают тракторами с бульдозерной навеской или навесной волокушей. Массу распределяют слоями по всей площади траншеи или наклонными слоями, начиная с одного из концов траншеи. Во втором случае после доведения слоя массы до верха в одном из концов траншеи заполнение траншеи продолжается по направлению к другому концу траншеи. Слои массы располагаются под углом около  $30^\circ$ . На трамбовке используют гусеничные и колесные тракторы К-701, «Амкодор-332С», «Амкодор-352С-02». Гусеничные тракторы оказывают более длительное давление на массу, хотя удельное давление у них меньше. Достаточно двух проходов гусеничных и трех колесных тракторов. Колесные тракторы рекомендуется оборудовать сдвоенными колесами для повышения эффекта уплотнения и по соображениям техники безопасности. В процессе заполнения траншей поверхность штабеля вблизи стен должна иметь небольшой уклон к середине. На трамбовке нагрузка на один гусеничный трактор тягового класса 3 при влажности массы 40–60 % составляет 90–120 т ежедневной укладки массы, при влажности 60–70 % – 120–150 т, 71–75 % – 160–180, 76–80 % – 200–250, более 80 % – 300 т. О недостаточной трамбовке судят по повышению температуры массы (выше  $37\text{--}40^\circ\text{C}$ ). В этом случае усиливают трамбовку или увеличивают подачу массы. Уплотненный за один день слой массы должен иметь толщину не менее 70–100 см. Срок заполнения хранилищ не более 3–4 дн. При слабом уплотнении массы трамбовку проводят круглосуточно. Обычно же бывает достаточно трамбовать массу 2–3 ч после прекращения загрузки. Поверхность массы в хранилище должна быть выпуклой, так как она дает осадку на 8–10 % высоты

штабеля корма. По краям масса должна возвышаться над уровнем стен на 0,3–0,5, в центре – на 1,0–1,5 м. На верхний слой силосуемой массы целесообразно уложить не провяленную массу слоем 15–50 см, хорошо утрамбовав ее.

От укрытия массы во многом зависят потери готового корма. Массу укрывают, чтобы предотвратить проникновение в нее воздуха, атмосферных осадков, прекратить газообмен массы с атмосферой, способствовать накоплению газов, образующихся в результате деятельности микроорганизмов и обладающих консервирующим действием (окислов азота, сернистого газа, диоксида углерода).

Наиболее надежно укрывать консервируемую массу синтетической клеенной пленкой, обычно полиэтиленовой. Пленки бывают прозрачными, белыми и черными. Прозрачные малоустойчивы к ультрафиолетовым лучам и быстро разрушаются при прямом солнечном свете. Черная пленка сильно нагревается на солнце, что может привести к увеличению поверхностных потерь силоса. В настоящее время обязательным является укрытие силоса 2-мя пленками разной толщины, нижняя белая полимерная, верхняя темная плотная многоразового использования. Пленку хорошо заделывают у стен, для повышения устойчивости пленок к внешним воздействиям, в том числе механическим, необходимо укрытие их мешками с песком или щебнем, можно отработанными автомобильными шинами и др.

Вскрытие силоса производят после двухмесячного хранения.

## 12.8 Заготовка силоса из провяленных трав

Провяливание с целью снижения влажности растительной массы до 65–70 % позволяет увеличить содержание в силосуемом сырье сухого вещества. Этот прием повышает активность обменных процессов при брожении, понижает распад питательных веществ, особенно белка, уменьшает или полностью прекращает вытекание сока, в результате чего потери питательных веществ снижаются.

Увеличение содержания сухого вещества способствует получению устойчивых при хранении (стабильных) силосов при меньшем рН. При хороших условиях силосования и наличии в сырье 20 % сухого вещества рН составляет 4,2; соответственно при 25 % – 4,3; 30 % – 4,4; 35 % – 4,6; 40 % – 4,8; 45 % – 5,0.

К тому же сухое вещество оказывает селективное бактериостатическое действие на микрофлору корма. При содержании в силосуемой массе сухого вещества 32 % и выше достигается достаточно высокое осмотическое давление, которое не позволяет размножаться масляно-кислым бактериям. Максимальная сосущая сила большинства бактерий равна 50–55 атм, плесеней – 220–295. Молочнокислые бактерии устойчивы к данному фактору и способны размножаться при содержании 50 % сухого вещества, а для угнетения плесневых грибов нужно 85 % сухого вещества. Но поскольку плесени – аэробы, то их рост можно приостановить созданием анаэробных условий, т. е., достаточным уплотнением и герметизацией.

Чем больше в силосуемой массе сухого вещества, тем меньше сахара используется на подкисление корма.

При приготовлении силоса из провяленных трав следует учитывать некоторые сложности организованного и технологического плана. Во-первых, эта технология требует дополнительных технологических операций, связанных с провяливанием массы: скашивание массы в прокосы или валки; ворошение прокосов или переворачивание валков; подбор массы с измельчением. Чаще всего при этом скашивают травы с образованием валков.

Во-вторых, чем сильнее подвялена масса, тем она труднее уплотняется и требует хорошей герметичности силосохранилищ. При недостаточном уплотнении массы неизбежны большие потери и выделение значительного количества тепла (самосогревание), что приводит к снижению переваримости и питательности корма.

Подвяливание трав позволяет получать качественный корм лишь при условии тщательного выполнения всего технологического процесса. Так, значительное влияние на качество силоса и величину потерь питательных веществ оказывают продолжительность подвяливания (табл. 12.1). Они зависят от погодных условий, вида и свойств убираемых растений.

Таблица 12.1. **Переваримость и питательность силосов из клевера в зависимости от сроков подвяливания массы**

Показатели	Продолжительность подвяливания, ч	
	24	60
Количество сухого вещества в силосе, %	30,5	35,3
Переваримость, %		
сухого вещества	61,3	56,2
органического вещества	62,2	57,7
сырого протеина	64,2	47,7
Жира	66,7	49,5
Клетчатки	63,8	58,1
БЭВ	59,3	61,8
Содержится в 1 кг сухого вещества:		
корм. ед., кг	0,75	0,68
переваримого протеина, г	95,0	71,0

Подвяливание злаково-бобовых смесей с 20 % сухого вещества до 27 % сопровождается 5 % потерь, а более глубокое подвяливание – 13–14 %. Высокие потери объясняются утратой прикорневых листьев клевера, так как при достижении 40 % сухого вещества, они пересыхают и подобрать их невозможно.

При подвяливании травы до 25–30 % сухого вещества теряется 10 %, до 30–40 % – 12–14 и свыше 40 % – 15–16 %. Только в результате механической обработки при скашивании теряется 1,5 % сухого вещества и столько же при подборе массы.

Значительно ускоряют ход сушки оборачивание валков и плющение трав. Плющенные злаковые травы подсыхают в 2,2 раза быстрее неплющенных, бобовые – в 2,19 раза. Для сокращения продолжительности подвяливания трав нужно максимально аэрировать валки скошенной массы, особенно когда они велики.

При благоприятных погодных условиях на подвяливание потребуется 2–3 дня, а однократное переворачивание валков уменьшит время сушки на 6 ч, то есть при трехкратном переворачивании валков время нахождения массы в поле составит два дня.

Эффект сушки в поле тем выше, чем шире и тоньше валок. Процесс уборки подвяленной массы должен быть непрерывным. Скашивать травы нужно на ограниченной площади: при последовательной обработке небольших площадей уменьшается влияние неблагоприятной погоды. Однако даже при соблюдении всех этих условий в зависимости от погодных условий 25–30 % провяленных силосов будет иметь сниженную питательность.

Степень измельчения трав после провяливания имеет большое значение в получении качественного силоса. С уменьшением влажности уменьшается и длина резки. При неглубоком провяливания массы до влажности 70–75 % она должна составлять 3–4, а при влажности 70 % и менее – 1–3 см.

Масса 1 м<sup>3</sup> провяленной до влажности 70 % и измельченной травы составляет в среднем 170 кг.

Измельченную провяленную массу перевозят к месту хранения.

## 12.9 Использование консервантов при силосовании кормов

При неблагоприятном химическом составе (сахаро-буферном соотношении и содержании сухого вещества) зеленой массе бобовых и бобово-злаковых трав существует риск

плохого качества брожения. Внесение в этом случае различных добавок (биологических и химических консервантов или их сочетание) с соблюдением технологических приемов и в соответствии с инструкциями производителей позволяют получить корм высокой протеиновой и энергетической питательности.

Сущность силосования с применением консервантов заключается в искусственном подкислении среды или обогащении силосуемой массы молочно кислыми бактериями.

Основная цель химического консервирования – снижение до минимума потерь питательных веществ в силосе в период закладки, хранения и использования. Внесение в зеленую массу химических консервантов позволяет по сравнению с обычным силосованием в 3–5 раз снижать потери питательных и биологически активных веществ, на 15–20 % повышать выход силоса.

В качестве консервирующих веществ применяют химические соединения. По способу действия они подразделяются на подкисляющие силосуемую массу минеральные (неорганические) кислоты (серная, соляная, фосфорная и их смеси), органические (антибактериальные) кислоты (муравьиная, пропионовая, бензойная) и их смеси, антибактериальные соли (нитрат натрия, бензоат натрия и др.). Основой действия этих веществ является способность ингибировать процессы дыхания силосуемых растений и жизнедеятельность находящихся на них микроорганизмов.

Недостаток минеральных кислот – повышение кислотности силоса до 3–3,5. Скармливание его животным снижает их продуктивность, вызывает ацидоз, гипомагнезию и тимпанию, что особенно негативно сказывается при несбалансированных рационах на высокопродуктивных животных.

Более эффективны органические кислоты, обладающие бактерицидными, бактериостатическими и фунгицидными свойствами. Они более токсичны для микроорганизмов, чем минеральные, и безвредны для животных (табл. 12.2).

Химические консерванты (неорганические и органические кислоты) и их соли действуют своими подкисляющими свойствами. Они действуют независимо от содержания сахара в силосуемом материале и обладают также бактерицидным свойством. Однако их применение ограничено, т. к. они снижают поедаемость силоса и повышают количество силосного сока.

Биологические консерванты представляют собой живую культуру молочнокислых бактерий, которые при попадании на растительную массу начинают интенсивно размножаться. Продуктом жизнедеятельности молочнокислых бактерий является молочнокислая кислота, подкисляющая корм и препятствующая развитию нежелательных бактерий.

Таблица 12.2. Химические консерванты для различных групп растений

Препараты (жидкие органические кислоты)	Несилосуемые	Трудносилосуемые	Легкосилосуемые
Муравьиная кислота	5	4	3
Пропионовая кислота	5	4	3
ВИК-1 (муравьиная к-та – 27 %, уксусная к-та – 27 %, пропионовая к-та – 26 %, вода – 20 %)	5	5	–
ВИК-2	5	–	–
КНЖК	6	4	4
Бензойная кислота (порошок)	4	3	2
Уксусная кислота	–	5	5

Для внесения жидких консервантов следует применять имеющиеся серийные подкормщики – опрыскиватели, дооборудованные штангами, а для внесения сыпучих консервантов – навесные распределители минеральных удобрений МВУ-0,5; МСВД-0,5 и др.

В настоящее время промышленность республики осваивает выпуск блока оборудования для внесения консервантов БОВК-400, агрегируемого с многофункциональным погрузочным шасси (фронтальным погрузчиком) Амкодор 3320.

В республике Беларусь зарегистрирован широкий ассортимент сухих и жидких биологических консервантов (табл. 12.3).

Таблица 12.3. **Нормы внесения биологических консервантов**

Препарат	Приготовление рабочего раствора	Нормы ввода рабочего раствора на 1 т сырья
Биоплант злаковые травы, кукуруза злаково-бобовые и бобовые травы Лаксил	60 г на 10 л воды 100 г на 10 л воды 1 л концентрата на 40 л воды	1 л 1 л 2,5 л (70 % влажности)
Биотроф Лактофлор*	1 л концентрата на 40 л воды	2,5 л (75 % влажности)
Лабоксил* Био-Сил	1 кг концентрата на 1000 л воды	0,4–2 л
Биомакс-5*	500 г на 1–2 л воды (в раствор добавить воду в зависимости от производительности насоса дозатора)	на 500 т
Биомакс GP	400 г на 1–2 л воды (в раствор добавить воду в зависимости от производительности насоса дозатора)	на 400 т сенажной массы
Микробелсил	1 кг на 50 л воды	0,5 л

Большинство – зарубежного производства. Отечественные жидкие биологические препараты: «Лаксил» (производитель Институт микробиологии НАН Беларуси), «Лактофлор» (производитель ООО «Микробиотики»). РУП «Институт мясо-молочной промышленности» совместно с РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» разработали новый биологический консервант «Биоплант», который по своим микробиологическим и биохимическим характеристикам максимально приближен к зарубежным аналогам. «Биоплант» выпускается в сухой и жидкой формах. Кроме того, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» совместно с ООО «Снаб Сельхоз Техника» разработан химический консервант КОС-79 на основе органических кислот, в стоимости которого отечественные компоненты составляют 50 %. Хорошо зарекомендовал себя недорогой, но эффективный сухой консервант российского производства «Биоамид-2», предназначенный для консервирования широкого спектра растительного сырья. Также ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси» совместно с РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» разработан природный биологический активный препарат для консервирования влажного плющеного зерна «Гумоплюс» (производитель ЧПУП «Червень Агро»). «Гумоплюс» представляет собой комплекс природных биологически-активных соединений, представленных преимущественно полифункциональными гуминовыми кислотами, низкомолекулярными органическими кислотами (муравьиная, уксусная, молочная и др.), фенолкарбоновыми кислотами (бензойная, оксibenзойная и др.).

По оценке РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», энергетическая питательность кормов, заготовленных с применением различных консервантов, характеризуется высокими показателями, корм хорошо поедается животными и нормализует процессы пищеварения.

Выбор консервантов осуществляется с учетом особенностей силосуемого и сенажируемого растительного сырья, содержания сухого вещества (табл. 12.4) технологичности применения, стоимости. При строгом соблюдении технологии заготовки они позволяют сохранить питательность кормов и обеспечивают их качество не ниже I класса.

Таблица 12.4. Биопрепараты для трав с разным уровнем сухого вещества

Название, страна – производитель	Специфичность (вид, влажность сырья)	Механизм действия
Лаксил Беларусь (2 штамма молочнокислых бактерий)	злаковые, бобово-злаковые смеси с разным уровнем сухого вещества, бобовые проявленные не менее 28–45 %	улучшает органолептические свойства, интенсифицирует процесс молочнокислого брожения (рН 4,1-4,3), оптимизирует соотношение органических кислот в силосе, обогащает корм БАВ
Биосиб Россия (3штамма)	свежескошенные, (трудно-лосующиеся и сахаристые)	подкисляет корма до рН 4,3 и ниже, сокращение потерь питательных веществ
Бонсиллаге-Форте Германия (3штамма)	райграс (18–35 % сухого вещества), бобовые и бобово-злаковые (25–35 %), люцерна (30–35%)	то же
Лабоксил Германия (3штамма)	разные культуры с разным уровнем сухого вещества	– // –
Био-Сил Германия (2 штамма)	свежескошенные, проявленные бобовые, злаки и зерновые, кукуруза с разным уровнем сухого вещества	– // –

Опыт стран Европы, где практически весь силос заготавливается с применением консервантов, свидетельствует о полном переходе на использование сухих биологических препаратов, многие из которых соответствуют высшим европейским стандартам качества.

Преимущества сухих консервантов перед жидкими заключаются в следующем:

- устойчивость и стабильность при хранении (не менее 2 лет);
- способность консервировать различное по силосуемости растительное сырье;
- сочетание взаимодополняющих культур молочнокислых бактерий (не менее 4) и углеводов для стартового развития бактерий.

Для повышения протеиновой питательности кукурузного силоса рекомендуется вносить в него при закладке отаву многолетних бобовых трав (от 25 до 50 %), что повышает содержание переваримого протеина на 8–15 %. Хорошие результаты дает закладка силоса из смеси люпина и кукурузы.

Наиболее технологично получение обогащенного протеином силоса из смеси кукурузы и подсолнечника при их совместном выращивании. Чередувание полос кукурузы и подсолнечника обеспечивает при прямом комбайнировании получение готовой смеси с заданным содержанием обоих компонентов.

Для комбинированного обогащения протеином и минеральными веществами применяют консервант-обоганитель. В 1 кг содержится: кальция – 54 г, фосфора – 14,5 г, серы – 9,7 г, азота – 230 г, магния – 4,2 г, натрия – 65 г. Состав консерванта-обогапителя – добавка кормовая минеральная комплексная (сапропель, доломит, поваренная соль, фосфогипс, источники фосфора и других минеральных веществ) и карбамид. Расход консерванта – 10 кг/т.

### 12.10 Приготовление зерносенажа

Зерносенаж – это корм, который образуется при прямой уборке и измельчении всей массы зерновых злаковых культур, часто совместно с зернобобовыми культурами, убираемых в фазу окончания молочно-восковой спелости зерна с влажностью около 40 %.

Зерносенаж имеет ряд преимуществ перед другими видами кормов.

- Высокое содержание энергии, хорошая переваримость сухого вещества и большое количество эффективной клетчатки делает зерносенаж идеальным кормом для высокопродуктивных коров. С калом животных при скармливании зерносенажа выделяется целых, непереваренных зерен всего 1,7 % по весу, или 0,5 % по питательности (табл. 12.5).

**Таблица 12.5. Питательная ценность зерносенажа, приготовленного из зернофуражных культур и бобово-злаковых смесей**

Культура	Содержание в 100 кг зерносенажа				
	корм. ед.	переваримого протеина, кг	кальция, г	фосфора, г	каротина, г
Ячмень	38–45	4,5–5,5	500–520	100–120	3,3
Овес	35–40	3,3–3,5	450–470	130	4,4
Горохо-овсяная смесь	39–40	5,5–6,0	500–550	110–130	3,0
Горохо-ячменная смесь	39–40	5,6–6,1	510–550	110–140	2,5

– Улучшает продуктивность и здоровье животных.

– Технология доступна каждому хозяйству. Технологический процесс заготовки зерносенажа такой же, как и при консервировании обычного силоса из многолетних трав, не требует подвяливания растений и плющения зерна, проводится серийными машинами, которые есть в любом хозяйстве.

– Снижает стоимость рационов кормления. Зерносенажом можно заменять до половины травяного или кукурузного силоса в рационе при одновременном сокращении доли комбикормов.

– Снижает энергозатраты, оптимизирует использование технических и трудовых ресурсов. При производстве и скармливании зерносенажа выполняется всего 4 вида работ вместо 10–15, как при производстве зерна. Затраты труда на 1 ц корм. ед. в зерносенаже составляют всего 1,0–1,05 чел./час, тогда как при производстве зерна – 4,5–4,8 чел./час.

– Увеличивает рентабельность производства кормов. Сумма потерь при уборке, сенажировании, скармливании зерносенажа не превышает 8–10 % биологического урожая, или в 4–6 раз меньше по сравнению с потерями при уборке зерна.

Основные технологические требования, которые следует соблюдать.

1. Подбор культур для зерносенажа. Наибольшая питательность характерна для силоса из озимой пшеницы, озимого тритикале и ярового ячменя. По выходу и переваримости крахмала озимые культуры имеют преимущество перед яровыми.

Не рекомендуются:

– Озимая рожь, из-за высокого стеблестоя и наличия антипитательных веществ эта культура, как правило, не используется для приготовления силоса из зерностебельной массы.

– Пленчатый овес, в связи с неравномерным созреванием метелок, затрудняющих определение оптимальной фазы для начала уборки, и очень высокой пленчатостью зерна, снижающей его переваримость.

– Яровая пшеница, вследствие способности ее соломины быстро грубеть и преобладания соломистой массы над зерновой. Можно в очень ограниченных объемах.

2. Сроки уборки – в фазу окончания молочно-восковой спелости зерна, или в «тестообразную фазу». Зерно имеет влажность около 40 %, сравнительно легко сдавливается в кольцах и режется ногтем. Соломина в нижней части должна быть желтой, а возле колоса, включая два верхних междоузлия и 2–3 верхних листа, – желто-зеленоватого цвета. При этих условиях убираемая масса имеет оптимальную влажность (50–60 %) и достаточно высокую переваримость зерна. В более поздние фазы снижается переваримость зерна, а влажность массы может быть недостаточной для успешной трамбовки.

Сильная засоренность посевов вызывает повышенную влажность консервируемого сырья и приводит к заготовке некачественного зерносенажа. Косьбу зерновых культур начинают примерно за 20 дн. до принятых сроков комбайновой уборки.

У сортов тритикале оптимальные сроки уборки более растянутые, причем вступление зерна в фазу окончания молочно-восковой спелости сочетается с зеленоватыми, менее высохшими стеблями.

3. Высота среза растений. Из-за высокого содержания солоистой части скармливание силоса из зернофуражных культур, убранных в позднюю фазу спелости, малоэффективно. Наилучшая переваримость силоса из цельных растений зерновых отмечается при содержании 20 % соломы. Дальнейшее увеличение доли соломы резко снижает ее эффективность. Отсюда возникает мысль о необходимости ярусной уборки стеблестоя или об использовании короткостебельных сортов зернофуражных культур. Если случилось, что корма из трав заготовлены в запоздалые сроки и с повышенным содержанием клетчатки, то заготовленный на высоком срезе зерносенаж с пониженным содержанием клетчатки может (при скармливании в смеси) частично компенсировать недостаток клетчатки. Высотой среза можно регулировать содержание крахмала, обменной энергии и клетчатки в готовом корме.

4. Измельчение массы. Измельченная зерносенажная масса, в отличие от силоса из провяленных трав, должна быть не больше 2–3 см. Слишком длинная резка ухудшает качество трамбовки в условиях повышенной влажности и вызывает сильный разогрев массы. Чересчур короткая резка снижает интенсивность жвачки и слюноотделение у коров при скармливании, что неблагоприятно сказывается на переваримости клетчатки и кислотности рубца.

5. Плотность и сроки закладки. Желательно, чтобы от начала закладки до укрытия прошло не более 4 дн., особенно если наблюдается разогрев массы до 40° С (чего допустить категорически нельзя).

Закладывается зерносенажная масса на хранение в чистые бетонированные траншеи шириной не менее 8–10 м, обеспечивающие полную изоляцию снизу и с боков. Закладку с трамбовкой начинают с торца траншеи до самого верха, затем закладка идет «клином» под углом 30° С.

Трамбовка массы осуществляется быстро до плотности 650 кг/м<sup>3</sup> колесными тракторами, обладающими большим давлением ходовой части. Контролируется качество трамбовки замерами температуры массы в утренние часы (не более 37 °С на глубине 40 см).

Часть траншеи, в которой закладка массы уже завершена доверху, можно предварительно закрывать. Перед укрытием желательно положить сверху слой (30–50 см) свежескошенной отавы.

6. Использование консервантов. Биологические закваски (консерванты) повышают сохранность и качество корма и защищают от разогрева. Для консервирования зерностеблевой массы применяют микробиологические консерванты, разрешенные для применения на территории РФ.

7. Надежное укрытие. По окончании трамбовки необходимо укрытие массы полимерной пленкой, толщиной не менее 0,15 мм. Пленка заранее выстилается по стенам, прижимается трамбуемой массой. При укрытии края забрасываются на поверхность «внахлест», склеиваются двусторонним скотчем. Укрытие проводится ежедневно по мере заполнения траншеи.

## 12.11 Консервирование (плющение) зерна

Одним из наиболее энергосберегающих способов производства кормов является заготовка плющенного консервированного зерна повышенной влажности.

Эта технология основана на том, что наибольшей питательной ценности зерно достигает при влажности его на корню 35–45 %. Однако сохранить зерно при такой влажности практически невозможно.

Технология заготовки такого зерна основана на его плющении специальными машинами – плющилками и консервирования при закладке на хранение. Плющилки производят различные фирмы как иностранные, так и отечественные. Лидером производства является финская компания «Korte».

Уборку зерна для плющения начинают при влажности 30 % и более, когда зерно находится в фазе начала восковой спелости. Для плющения пригодно зерно кукурузы, ячменя, тритикале, других зерновых и зернобобовых культур. После обмолота зерно доставляется к месту плющения и консервирования.

Плющение зерна осуществляется плющилками, оборудованными двумя типами сменных вальцов: вальцовые – для зерна кукурузы, ячеистые – для плющения зерновых и зернобобовых культур. Плющилка устанавливается возле хранилища.

Существует 2 основных способа хранения плющенного зерна: 1) в полиэтиленовых рукавах; 2) в наземных бетонных траншеях.

При первом способе обмолоченное комбайном зерно доставляется к месту плющения. Предварительно полимерный рукав укладывают на площадку с твердым покрытием. Зерно от комбайнов с влажностью 35–45 % загружается в бункер плющилки, где происходит его плющение и обработка консервантами. Сплющенное и смешанное с консервантом зерно упаковывается в полимерный рукав и герметизируется. Хранятся рукава наземным способом. При втором способе сплющенное и смешанное с консервантом зерно укладывается в специальную бетонную наземную траншею. Здесь оно утрамбовывается гусеничным трактором, затем укрывается полиэтиленовой пленкой с целью герметизации. Поверх пленки укладывается груз.

При закладке зерна в сенажную траншею стены и пол траншеи покрывают прочной полиэтиленовой пленкой. Зерно равномерными слоями распределяются по хранилищу и также трамбуется.

В 2021 г. СПК «Колхоз Родина» Бельничского района заготавливали корма из кукурузного зерна простой схеме: зерно, привезенное прямо с поля, сразу измельчается, причем влажность зерна может достигать 40 %. Заготавливать такой корм для скота экономически выгодно, к тому же данная добавка является крайне питательной и легко усваивается животными. Для консервирования влажного зерна используются химические консерванты, обеспечивающие угнетение микрофлоры и жизнеспособности зерна. В результате этого снижается интенсивность дыхания зерновой массы, ее самосогревание и плесневение.

В настоящее время разработаны совершенно новые химические, а также биологические консерванты для заготовки плющенного зерна. Они не токсичны, быстрее разлагаются и выводятся из организма животных, проявляют хороший консервирующий эффект в небольших дозах, удобны в транспортировке и применении. Это такие химические консерванты как АИВ-3 плюс, Аммофор, Промир, Лупромикс, а также биологические – Биомакс, Лактисил, Биотроф, Микробелсил. Их характеристика представлена в табл. 12.6.

Таблица 12.6. Характеристика современных консервантов для плющенного зерна

Консерванты	Расход, л, кг/т	Производимая форма	Потери питательных веществ при использовании консервантов, %	Стоимость консерванта на 1 т сплющенного сырья, долларов США
Химические				
АИВ – 3 плюс	3–4	Раствор	6	0,60
Промир	2,5–3	Раствор	6	0,52
Аммофор	3–5	Раствор	7	0,44
Лупромикс	2–3	Раствор	7	0,50
Биологические				
Микробелсил	1–3	Порошок	9	1,50
Лактисил	1–1,5	Порошок	9	2,67
Биомакс	1–2,5	Порошок	9	1,53
Биотроф	1–2,0	Порошок	15	1,41

Использование консервантов позволяет значительно повысить качество корма, повысить его переваримость и улучшить сохранность.