

Лекция 14. ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ. КАЧЕСТВО КОРМОВ

1. Заготовка сена. Биохимические и физиологические процессы, происходящие при сушке травы.
2. Заготовка сенажа. Зерносенаж.
3. Силосование трав. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании. Силосование плющенного зерна.

1. Заготовка сена. Биохимические и физиологические процессы, происходящие при сушке травы.

Теоретические основы сушки трав. Сено представляет собой вид грубого корма, заготовленного из трав, высушенных до влажности 17 %. В 1 кг бобово-злакового сена содержится (в перерасчете на сухое вещество) 14 и более процентов сырого протеина, 9,0–9,5 МДж обменной энергии и 0,67–0,73 корм. ед.

Процесс физиологических и биохимических изменений в растительных тканях в период их высыхания подразделяется на два этапа: голодный обмен (проявлявание) и автолиз (досушивание).

Голодный обмен – это физиологический процесс, происходящий в скошенных, но еще живых тканях растения, при котором одновременно с потерей воды на дыхание расходуются содержащиеся в клетках сахара, частично разрушается каротин, а также распадается часть белков. Продолжается период голодного обмена приблизительно до полного испарения из растительной массы *свободной* воды, до достижения влажности травы 40–50 % при колебании этого показателя от 35 до 65 %. Длится он несколько часов в зависимости от состояния растительной массы и погоды. На этапе голодного обмена потери каротина могут достигать 50 %, сахара – 20 %. Потери сухого вещества в благоприятную погоду составляют 2–8 %, в неблагоприятную – до 15 %.

Автолиз – это биохимический процесс, происходящий в клетках тканей растения после их отмирания, при котором имеет место распад питательных веществ под влиянием ферментов и микроорганизмов. На этапе автолиза из массы в основном испаряется связанная вода, оставшаяся после испарения свободной воды. На этапе автолиза потери сухого вещества за сутки в благоприятных условиях сушки травы достигают 4 %, а в неблагоприятных – 20 %.

Распад питательных веществ прекращается, когда влажность питательных веществ достигнет 17–18 %. При большей влажности возможно развитие процесса *самосогревания*, результатом которого может стать *самовозгорание* заложенной на хранение массы.

Процесс самосогревания подразделяется на биологическую и физико-химическую фазы. В *биологической фазе* развиваются микроорганизмы, в первую очередь грибы. Использование ими питательных веществ массы в качестве энергетического субстрата сопровождается выделением тепла. В первые 5–7 дней температура влажной растительной массы повышается до 40–

50 градусов и даже до 85–90 градусов. При такой температуре деятельность микроорганизмов прекращается. Биологическая фаза самосогревания прекращается. К этому времени масса приобретает бурую, черную окраску. Продолжительность биологической фазы самосогревания составляет 8–12 дней.

В *физико-химической фазе* на поверхности массы концентрируются образующиеся в ней в результате распада органических веществ метан, водород и другие горючие газы. При доступе кислорода эти газы быстро окисляются с выделением большого количества тепла. Масса разогревается до 280–320 °С. При этой температуре возможно самовозгорание обугленной клетчатки.

При уборке трав на сено следует учитывать, что различные части одних и тех же растений имеют неодинаковую кормовую ценность. Например, листья, соцветия, верхние части стеблей обладают более ценными кормовыми достоинствами. В листьях содержится белковых и минеральных веществ в 2 раза, каротина в 10–15 раз больше, чем в стеблях, а переваримость питательных веществ в них выше на 40 %.

Качество сена во многом зависит от сырья. В кормовом отношении лучшими являются бобовые и злаковые травы, менее ценными – растения из семейства осоковых и разнотравье. Более полноценными по содержанию питательных веществ является сено, заготовленное из смеси различных трав. Например, бобовые травы в смеси со злаками лучше сохраняют при сушке цветочные головки и листья. Наиболее ценно в кормовом отношении бобово-злаковое сено с содержанием не менее 50–60 % бобового компонента.

Сроки скашивания трав. Многолетние травы наиболее питательны в ранние фазы вегетации. По мере старения растения грубеют, в них увеличивается содержание клетчатки, лигнина, а также резко снижается количество белка и других питательных веществ и витаминов. Это приводит к заметному снижению переваримости всех питательных веществ и уменьшению питательности заготовленных кормов.

По мере старения травостоя в урожае уменьшается доля листьев и увеличивается количество стеблей, которые значительно беднее питательными веществами и каротином. Особенно заметно это различие у бобовых трав.

Наилучшими сроками скашивания бобовых трав и разнотравья являются фазы бутонизация – начало цветения, а злаковых – колошение (выметывание).

При определении сроков уборки травосмесей необходимо ориентироваться на преобладающую группу растений.

Высота скашивания растений. Количество и качество сена зависит от высоты скашивания растений. При низком скашивании количество сена может быть максимальным. Однако второй укос будет значительно меньше вследствие медленного отрастания трав. Низкое скашивание приводит также к угнетению травостоя, уменьшению урожая в последующие годы и выпадению из его состава наиболее ценных компонентов. Высокое скашивание трав также отрицательно сказывается на урожайности и качестве сена: снижается его сбор, остаются не скошенными наиболее ценные прикорневые листья.

Оптимальная высота скашивания для многолетних сеяных трав при первом укосе составляет 5–6 см, при втором – 6–7 см, для однолетних трав и их смесей – 4–6 см.

В первый год жизни сеяных трав их скашивают на высоте 8–10 см. При скашивании природных сенокосов в большинстве случаев высота составляет 4–6 см. Травостои с преобладанием низовых растений скашивают на высоте 3–4 см.

Осенью скашивать травы следует на высоте 7–8 см и заканчивать за 3–4 недели до предполагаемых заморозков. Люцерну, у которой формирование значительной части новых побегов происходит из почек, расположенных в нижней части стеблей, в первые годы использования рекомендуется скашивать не ниже 8–10 см, а старовозрастные посевы – 8 см от поверхности. Донник целесообразно скашивать еще выше – 12–15 см от поверхности почвы.

Требования к качеству сена. Технологии производства сена должны обеспечивать соответствие его качественных характеристик требованиям стандарта, в соответствии с которым сено подразделяют по ботаническому составу на четыре вида: сеяное бобовое, сеяное злаковое, сеяное бобово-злаковое и сено естественных сенокосов. В бобовом сене содержание бобовых по массе должно быть не менее 60 %, в бобово-злаковом – 20–60, в злаковом – не более 20 % при доле злаковых не менее 60 %. Сено не должно иметь затхлого, плесенного и гнилостного запахов, должно содержать не менее 83 % сухого вещества (влажность не более 17 %), не более 0,7 % золы, нерастворимой в соляной кислоте, нитратов и нитритов – не более норм, предельно допустимых концентрацией (ПДК). Цвет бобового и бобово-злакового сена должен быть от зеленого и зеленовато-желтого до светло-бурого; злакового сена и сена естественных сенокосов – от зеленого до желто-зеленого и желто-бурого. В сене из сеяных трав не допускается наличие вредных и ядовитых растений. В сене естественных сенокосов для 1 класса содержание их не должно превышать 0,5 % для 2 и 3 классов – 1 %. Запах хорошо проявляется, если поместить сено в сосуд и залить теплой водой.

Цвет сена определяют при естественном освещении. Убранное в хорошую погоду сено из клевера лугового имеет буровато-зеленый цвет, люцерны – ярко-зеленый, злаковых трав – зеленый, осок – изумрудно-зеленый. Не приобретает бурого цвета сено клевера гибридного. Темно-желтый и буроватый цвет имеет сено, убранное в плохую погоду. При долгой сушке на солнце у злаков оно приобретает соломисто-желтый цвет.

Заготовка сена – самый старый вид консервирования грубых кормов.

Сено, как и другие корма, является источником не только питательных веществ, но и структурным компонентом. Однако стоимость его в 3 раза превышает стоимость заготовки силоса из трав и в 7 раз – зеленой массы пастбищных трав. В последние годы во многих хозяйствах значительно уменьшена (зачастую до минимума) заготовка сена. Некоторые сельхозорганизации ведут заготовку в объемах, удовлетворяющих потребность только сухостойного поголовья коров и нетелей второй половины стельности. Значение использования сена, как основной составной части в кормлении жвачных

животных, в последние годы снизилось на всех фермах Европы. На практике стало легче, дешевле, а значит, и ресурсоэффективнее производить высококачественный силос из провяленных трав. И все же сено будет и в дальнейшем производиться в небольших количествах для обеспечения потребностей сухостойного поголовья коров и нетелей второй половины стельности.

Высокоурожайные травы лучше скашивать косилками с ротационным режущим аппаратом.

Первое ворошение проводят через 2–3 часа после скашивания. Ворошение прекращают по достижении влажности 40–45%. Дальнейшее досушивание проводят в валках. При прессовании сена влажность прессуемой массы не должна превышать 20%.

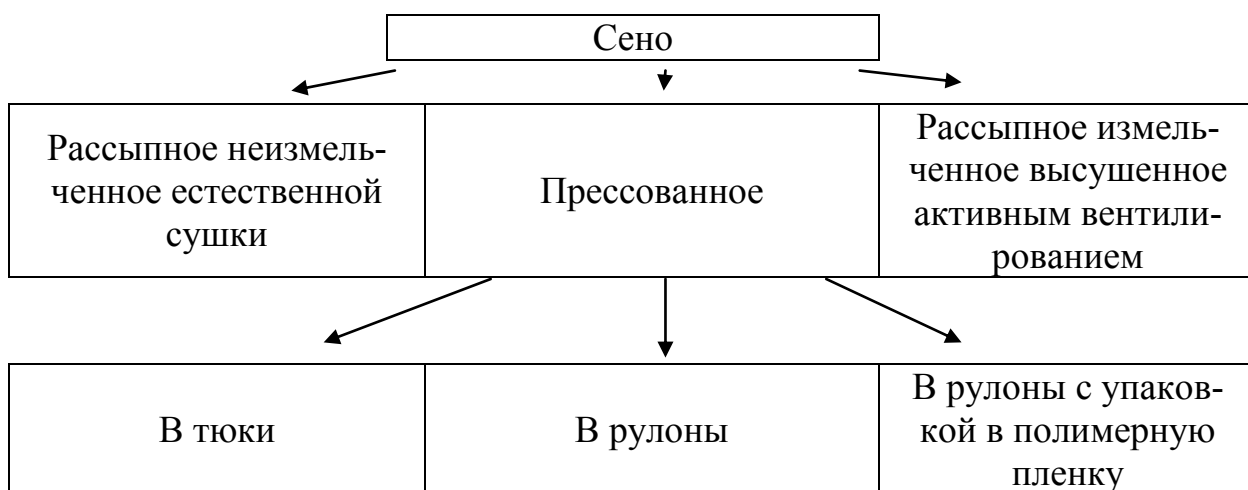
Главный недостаток технологии заготовки сена – трудность сушки трав, скошенных в оптимальные сроки, когда сухое вещество имеет максимальную энергетическую и протеиновую питательность. Для бобовых трав – это фаза начала и полной бутонизации, для злаковых – выход в трубку, поэтому чаще травы косят на сено в начале их цветения. В этом случае их легче высушивать, но качество ухудшается. Заготовка сена по новой технологии путем ускоренной сушки с использованием кондиционеров устраняет этот недостаток и дает возможность убирать фазы вегетации при сокращении полевых потерь с 30 до 15 %.

Основным сырьем для заготовки сена являются сеяные многолетние злаковые и бобово-злаковые смеси, травостои естественных кормовых угодий.

По доле используемых видов энергии различают следующие технологии сушки сена:

- 1) Сушка в поле при естественной температуре воздуха;
- 2) Сушка в поле с использованием консервантов (влажность 25–30 % и более);
- 3) Сушка вентилируемым воздухом;
- 4) Сушка горячим воздухом.

Схема заготовки разных видов сена



Для кошения трав применяются косилки с сегментно-пальцевым или ротационным режущим аппаратом. Сегментно-пальцевые отечественные косилки это – КС-2,1; КПП-4,2; КС-80, ротационные – КДН-210; КДН-280; КДН-310; КПП-6; КПП-3,1; КПП-9.

Величина потерь питательных веществ при заготовке *сена естественным путем* напрямую зависит от продолжительности процесса полевой сушки. В свежескошенной массе проходят физиолого-биохимические процессы голодного обмена и автолиза, при которых происходят потери питательных веществ. Чем короче период сушки при заготовке сена, тем меньше потери питательных веществ.

Для ускорения процесса влагоотдачи и сушки сена используются косилки со специальными устройствами – кондиционерами. Известны два типа кондиционеров – вальцовые и бильно-дековые. Эти механизмы повреждают, надламывают, сплющивают стебли и листья растений с целью обеспечения быстреего процесса влагоотдачи. Для скашивания бобовых трав следует применять вальцовые плющилки, злаковых – бильно-дековые.

Кондиционирование зеленой массы в процессе скашивания обеспечивает равномерное обезвоживание стеблей и листьев, ускоряет сушку в 2–2,5 раза, повышает энергетическую питательность сена до 1,05–1,07 ЭКЕ в 1 кг СВ, улучшает биологическую ценность сена, так как на 20% больше сохраняется незаменимых аминокислот.

Наиболее действенный способ ускорения сушки – это ворошение валков или прокосов. Первое ворошение проводят через 3 часа после скашивания, последующие – через 3–4 часа до достижения влажности 40–45%, а затем проводят сгребание массы в валки. В валках сено досушивают до влажности 18–25 %. При заготовке прессованного сена естественной сушки влажность должна составлять не более 20 %. Сено влажностью 25–30 % копнят, а затем при влажности 17–18 % его стогуют.

Сгребание, валкование, высушивание валков проводят граблями-ворошилками отечественных и зарубежных производителей: ГВР-6; ГВР-630; ГВР-320; ГВР-420; ГР-700; ВО-3; SWAT20-710Т,1400, КРОНА.

Пресование сена в тюки или рулоны с обмоткой полимерной пленкой – это наиболее современный, экономичный способ заготовки кормов естественной сушки. Заготовка прессованного сена по сравнению с рассыпным позволяет в 2,5–3 раза уменьшить емкость для хранения, сократить транспортные расходы, снизить полевые потери.

В республике используют рулонные пресподборщики ОАО “Бобруйскагромаш”: ПРМ-150, ПРФ-110, ПРФ-145, ПР-Ф-120, ПРУ-14Б, ПРФ-180 и др. Плотность пресованного сена в этих прессах достигает 200 кг/м³. Погрузку и транспортировку рулонов производят специальными погрузчиками-транспортировщиками ТР-Ф-5, ТП-10.

Для заготовки сена в полимерной упаковке в РБ разработан комплекс машин с упаковкой сена в полимерный рукав или обмотку рулонов в полимерную пленку.

Состав комплекса для упаковки рулонов в рукав

Косилка – плющилка КПП – 3,1 (КДН – 210)	1 (2) шт.
Грабли – ворошилка ГВР – 630	1 шт.
Пресс – подборщик ПРИ – 145	4 шт.
Упаковщик рулонов УПР – 1	1 шт.
Погрузчик специальный КУН – 10 с захватом ЗР – 1	1 шт.

Состав комплекса для обмотки рулонов полимерной пленкой

Косилка – плющилка КПП – 3,1 (КДН – 210)	1 (2) шт.
Грабли – ворошилка ГВР – 630	1 шт.
Пресс – подборщик ПРИ – 145 (ПРФ – 145)	2 шт.
Обмотчик рулонов ОР – 1	1 шт.
Погрузчик специальный ПСН – 1 с захватом ЗР – 1	1 шт.

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.

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.

Сушка сена вентилируемым воздухом позволяет даже при неблагоприятных погодных условиях получить качественный корм, хотя и более дорогой по сравнению с кормами из подвяленных трав. Приготовление сена таким способом позволяет повысить сбор кормовых единиц на 15–

20 %, каротина – в 3–4 раза, почти полностью сохранить протеин по сравнению с полевой сушкой. Скошенная масса провяливается в прокосах или валках до влажности 30–40 %, затем провяленная травяная масса укладывается для досушивания в сенохранилища на специально подготовленные воздухораспределители, через которые нагнетается вентиляторами обычный или подогретый воздух, посредством которого масса досушивается до влажности 18–19 %.

Активное вентилирование сена эффективно не только во влажные годы, но и в засушливые, так как позволяет избежать пересушивания массы, потерь листьев и соцветий, ускоряет сушку, уменьшает воздействие на массу солнечных лучей.

Эффективна сушка сена с использованием солнечных коллекторов для подогрева воздуха, а также под прозрачным пленочным покрытием с вытяжными устройствами.

При сушке 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 высушится.

При сушке в штабелях убранный материал загружают сразу до высоты 6 м. Она требует более мощных вентиляторов. С момента загрузки необходимо постоянно измерять температуру. Измерение проводят три раза в день, пока температура при трех последовательных измерениях станет ниже 30 °С.

2. Заготовка сенажа. Зерносенаж.

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 превышает сосущую силу микроорганизмов, поселяющихся на растениях. Так, например, при влажности массы 50–60 % водоудерживающая сила клеток растений составляет порядка 52–60 кг с/см², а при более низкой влажности 40–50 % – она превышает 60 кг с/см². Сосущая сила большинства микроорганизмов, за исключением плесневых, составляет 50–52 кг с/см². Таким образом, они не могут использовать содержащуюся в провяленной массе воду, а, следовательно, не размножаться.

Плесневые микроорганизмы имеют очень высокую сосущую силу – более 300 кг с/см². Поэтому никакое 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 пу-

тем уплотнения сенажной массы и вытеснения из нее воздуха и герметизация траншей 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.

Чтобы заготовить высококачественный сенаж необходимо проводить полевое провяливание скошенной массы в зависимости от урожайности в валках или прокосах: нахождением в поле не более 2 дней. Бобовые провяливаются до влажности 45–55 %, злаковые – 40–55%. Длина резки при подборе с измельчением не более 3 см.

Ключевой машиной в технологиях заготовки консервированных сочных кормов является полевой измельчитель (кормоуборочный комбайн). В зависимости от вида заготавливаемого корма комбайны оборудуются подборщиком или соответствующей жаткой.

Скашивание зеленой массы проводят на высоте до 6 см. Подбор и измельчение массы проводят кормоуборочными комбайнами на отрезки длиной не более 3 см. Затем прицепами ПС-30, ПЛМ-40, ПС-45, ПС-60 транспортируют в сенажные траншеи, где зеленую массу разравнивают с помощью большого погрузчика и трамбуют до плотности 450-500 кг/м².

Ежедневный слой уплотненной массы должен составлять не менее 80 см, а полная загрузка и герметизация траншеи осуществляется за 3-4 дня. Соблюдение этих технологических требований позволяет избежать самосогревания корма (свыше 37 °С) и сохранить его высокую питательность.

Сенаж в полимерной упаковке. 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.

Результаты лабораторных анализов питательной ценности разных видов кормов подтвердили, что технология заготовки сенажа из многолетних трав в рулоны 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 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.

Скашивание трав. Бобовые в фазу «бутонизация – начало цветения» (с обязательным плющением); злаковые в фазу трубкования, бобово-злаковые – в фазу бутонизации бобовых. Целесообразно создавать конвейеры из многолетних трав для работы кормозаготовительного комплекса не менее 40–60 дней в году.

Вспушивание, ворошение массы в прокосах. Проводят сразу после скашивания для ускорения подвяливания трав (особенно бобовых). Формируется рыхлый слой травы, продуваемый воздухом. При необходимости вспушивание повторяют. Главное – за 4–6 ч подсушивать траву до влажности 55–60 %.

Сгребание валков. При подсыхании травы до влажности 55–60 % формируют валки прямоугольной формы (в разрезе) для получения ровных рулонов. При низкой урожайности валки объединяют для эффективной работы пресса.

Подбор из валков и прессование в высокоплотные рулоны. Подбор валков с одновременным прессованием начинают при влажности массы 55–60 % через 4–6 ч после скашивания (стебли вялые, листья еще гибкие, окраска блеклая). Плотность прессования – 320–380 кг/м³ с давлением до 200 атм. с измельчением массы до 600 кг/м³.

Погрузка рулонов в транспорт. При погрузке и перевозке основное внимание уделяется сохранению формы рулонов и обвязки. Лучше использовать специальный захват-кантователь, допустимо применение других погрузчиков.

Перевозка рулонов к месту упаковки. Перевести рулоны к месту упаковки следует не позднее, чем через 2 часа после прессования. Разгрузка должна быть аккуратной, без повреждения рулонов.

Упаковка рулонов в пленку. Проводится на месте хранения не позднее, чем через 2–3 ч после формирования рулонов. Травяная масса не должна нагреваться выше 32 °С. Быстрая упаковка предотвращает согревание массы, способствует сохранению сахара, протеина, каротина, витаминов, ускоряет начало консервации. Оптимальным является 4 слоя пленки. Каждый последующий слой перекрывает предыдущий на 50 %. Обмотка рулонов проводят обмотчиком рулонов ОР-1. Нельзя допустить согревание рулонов выше 37 °С.

Комплекс – 1, предназначенный для заготовки сена в рулоны с упаковкой в специальный полимерный рукав, в который закладывается 36 рулонов или 28–30 т сена, имеет производительность до 210 т за смену.

Состав комплекса

Косилка – плющилка КПП – 3,1 (КДН – 210)	1(2) шт.
Грабли – ворошилка ГВР – 630	1 шт.
Пресс – подборщик ПРИ – 145	4 шт.
Упаковщик рулонов УПР – 1	1 шт.
Погрузчик специальный КУН – 10 с захватом ЗР –	1 шт.

Хранение упакованных рулонов. Корм в упаковке можно хранить на открытой площадке без специального укрытия. При влажности сенажа 55–60 % ровные рулоны можно складывать штабелями в два яруса. При сыром тяжелом корме их укладывают в один ярус. Рулоны оберегают от повреждения животными, птицами, грызунами.

Для еженедельной заготовки 80–120 т сенажа в упаковке достаточно по одной единице техники для каждой операции. Количество транспорта на перевозке определяется расстоянием от поля до склада.

Технология заготовки зерносенажа. Зерносенаж – это корм, который образуется при прямой уборке и измельчении всей массы зерновых злаковых культур, часто совместно с зернобобовыми культурами.

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 зёрен всего 1,7 % по весу, или 0,5 % по питательности.

Благодаря высокому качеству и постоянству состава зерносенаж может стать основой для составления зимних рационов кормления:

- улучшает продуктивность и здоровье животных;
- заготавливать корма можно при любых, даже самых неблагоприятных погодных условиях;
- технология доступна каждому хозяйству. Технологический процесс заготовки зерносенажа не требует подвяливания растений и плющения зерна, проводится серийными машинами, которые имеются в любом хозяйстве;
- при равной урожайности с посевами, убранными на зерно, каждая сотня гектаров зерновых и зернобобовых культур, убранная на зерносенаж, – это дополнительный сбор 90–130 т корм. ед., в т.ч. 45–70 т консервированного зерна и 45–60 т листостебельной массы с наилучшей переваримостью;
- 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./ч, тогда как при производстве зерна – 4,5–4,8 чел./ч;
- 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.

Культуры для зернофуража. 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;

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.

Уборку культур на зерносенаж начинают в оптимальные сроки, т.е. в фазу окончания молочно-восковой спелости зерна. Зерно имеет влажность около 40 %, сравнительно легко сдавливается в пальцах 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 дней 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.

Измельчение массы. Измельченная зерносенажная масса 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 слюноотделения у коров при скармливании, что неблагоприятно сказывается на переваримости клетчатки и кислотности рубца.

Плотность и сроки закладки. Желательно, чтобы от начала закладки до укрытия прошло не более 4 дней, особенно если наблюдается разогрев массы до 40 °С.

Закладывается зерносенажная масса на хранение в чистые бетонированные траншеи. Закладку с трамбовкой начинают с торца траншеи до самого верха, затем закладка идет «клином» под углом 30°.

Трамбовка массы осуществляется быстро до плотности 650 кг/м³ колесными тракторами, обладающими большим давлением ходовой части. Кон-

тролируется 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 травы.

Использование консервантов. Биологические консерванты повышают сохранность и качество корма и защищают его от разогрева. Для консервирования зерностебельной массы применяют микробиологические консерванты, разрешенные для применения на территории РБ.

Укрытие. По окончании трамбовки необходимо быстрое укрытие массы полимерной пленкой, толщиной не менее 0,15 мм. Пленка заранее выстилается по массе, прижимается трамбуемой массой. Укрытие проводится ежедневно по мере заполнения траншеи.

Перед заморозками траншею утепляют соломой. В таком корме отношение молочной кислоты к сумме кислот составляет 75–80% при рН 3,9–4,2.

В 1 кг натурального корма, заготовленного в фазу молочно-восковой спелости зерна ячменя и его смесей с бобовыми, содержится 0,48–0,52 ЭКЕ, овса в чистом виде и в смешанных посевах – 0,36–0,39 ЭКЕ в 1 кг сухого вещества – соответственно 0,93–0,98 и 0,61–0,71 корм. ед. Содержание переваримого протеина в смешанных посевах в зависимости от доли бобового компонента составляет 95–100 г и более на 1 корм. ед., в одновидовых злаковых культурах – 64–78 г.

Уборка на зерносенаж по сравнению с уборкой на зерно увеличивает выход ЭКЕ на 10–15 %, снижает затраты на 1 т ЭКЕ – на 42–48 %. Кроме того, ранняя безобмолотная уборка зернофуражных культур позволяет вырастить второй урожай в пожнивных посевах и достигнуть суммарной продуктивности одного гектара до 120 ц/га корм. ед.

3. Силосование трав. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании. Силосование плющеного зерна.

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.

Молочнокислые бактерии, присутствующие в растительной массе, наиболее быстро сбраживают сахара до образования молочной кислоты, а так же незначительного количества уксусной кислоты, CO₂ и этилового спирта. Для одних форм молочнокислых бактерий оптимальной является температура 15–30°С (холодное брожение), для других – 45–60 °С, 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 рН 4,2–4,3, никакие бактерии развиваться не могут, процессы брожения заканчиваются и силос считается стабильным. Он пригоден к хранению и готов к использованию.

Маслянокислые 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 рН 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. При таком значении рН силос является нестабильным и в нем происходят процессы брожения, которые могут привести к полной порче силоса.

В силосной массе помимо указанных микроорганизмов, присутствуют и другие. Например, дрожжевые грибы. Они сбраживают сахара до образования этилового спирта и CO_2 . 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. Могут активироваться при заборе силоса – когда брожение и масляные бактерии разрушают большую часть молочной кислоты. Предотвратить их развитие можно путем надежной герметизации массы и хорошего уплотнения.

Пригодность растений для силосования.

Пригодность растений для силосования, обусловленная 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.

В первую очередь интенсивность молочнокислого брожения, а, следовательно, и степень подкисления (рН) определяются наличием в силосуемом сырье достаточного количества сахара (водо-растворимые, легкображиваемые углеводы – глюкоза, фруктоза, дисахариды, олигосахариды, декстрины, фруктозаны). Содержание сахара в отдельных кормовых растениях значительно колеблется. Даже среди злаковых трав наблюдаются большие различия в содержании сахара. В злаковых травах 1-го укоса его всегда больше, чем в последующих. Растения на ранних стадиях вегетации содержат меньше сахара. С повышением доз азотных удобрений в них увеличивается количество сырого протеина и уменьшается количество сахара. Солнечная погода приводит к увеличению количества сахара в растениях.

Зубрилин А. А. разделил по силосуемости все растения на 3 группы:

1) I группа легкосилосуемые. В I группу включены растения, у которых фактическое содержание сахара даже при выходе из него только 60 % для образования молочной кислоты равно или выше необходимого для силосования.

2) II группа трудносилосуемые. В нее включены растения, у которых фактическое содержание сахара достаточно для силосования лишь при условии 100%-го выхода из него молочной кислоты.

3) III группа несилосуемые, включает растения, у которых содержание сахара даже при 100 % переходе его в молочную кислоту меньше необходимого количества для силосования.

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. Чем выше буферная емкость, тем хуже силосуются растения.

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**.

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.

Чем больше буферность, тем должно быть больше сухого вещества для лучшего брожения. 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.

Убирать растения надо при полной их облиственности. У злаковых трав стадия развития листьев характеризуется отсутствием соцветий, у бобовых культур она совпадает с бутонизацией. В эти фазы вегетации растения наиболее богаты протеином.

Однолетние бобовые культуры и их смеси со злаковыми используют на силос при цветении бобового компонента, кукурузу – в восковой спелости початков, подсолнечник – при цветении его третьей части.

При уборке многолетних злаковых трав в оптимальный срок (в фазе колошения) в 1 кг сухого вещества корма содержится 0,9–1 корм. ед. и свыше 100 г переваримого протеина, при уборке в фазе цветения – соответственно 0,6 и 65. А это означает, что при уборке трав в более поздние сроки теряется 800 ц корм. ед. и 120–140 ц переваримого протеина на каждую 1000 т силосуемого сырья. Кроме того, при кормлении животных силосом из перестоявших на корню трав вводят дополнительное количество концентратов. Срок уборки на силос не должен превышать 10–12 дней.

Получение незагрязненной силосуемой массы. Грязь и посторонние предметы в силосе могут стать серьезной проблемой при кормлении. По этим соображениям необходимо соблюдать высоту среза в 5–7 см. Рекомендуется начинать косить с середины поля к краям. Нельзя допускать при ворошении плотного опускания граблин к дернине во избежание задевания почвы и загрязнения зеленой массы.

Предварительное подвяливание для силосования. На практике силосные культуры обычно содержат много воды – 80–85 %, и такой материал может сильно уплотняться. С другой стороны, культуры с низким содержанием воды, провяленные до 50 %, хуже поддаются уплотнению, что приводит к их перегреванию. Поэтому по влажности масса должна представлять промежуточное звено между этими двумя крайностями – 30–45 % сухих веществ в силосуемой массе. Время подвяливания не должно быть ни слишком коротким, ни слишком длинным (не более 36 ч). Подвяливание можно вести даже в переменную погоду – за сутки испаряется до 6 % влаги. При формировании из плющенных трав прокосов их влажность за 10 ч снижается до 35 %, неплющенных – лишь на 15 %. Не применяется плющение в дождливую погоду лишь по той причине, что расплющенные стебли поглощают много воды и затем плохо сохнут.

Уплотнение и скорость заполнения силосохранилища. Не имеет значения, каким образом достигнуто уплотнение, при условии, что оно в достаточной степени исключает кислород и предотвращает перегревание. Повышение температуры на 5 °С сверх 37 °С (холодное консервирование) снижает переваримость протеина на 5–9 %, разогрев до 50–55 °С – уменьшает в 1,7–2 раза, до 70 °С – переходит полностью в неусвояемые формы. Температурный максимум наступает через 7–8 дней от начала закладки. В остывшей силосной массе внутренняя температура 15 °С является признаком повторного согревания.

Весьма желательно быстрое заполнение силосохранилища, Траншеи глубиной до 3 м должны загрузаться за 3 дня, свыше 3 м – за 4 дня. Длительная загрузка силосохранилища приводит к сильному разогреву массы, а также образованию эндотоксинов, которые вызывают заболевания животных.

Предупреждение потемнения силосуемой массы в хранилище. Большие силосохранилища, естественно, трудно заполнить за один день, так что ночью неизбежны перерывы в работе.

Ночью происходит согревание силоса. Впоследствии можно видеть коричневые слои толщиной 20–50 см. Перегретый силос часто приготавливается скорее по ошибке, а не намеренно. Нельзя допускать, чтобы трамбовочное средство в любое время суток прекратило работу прежде, чем будет загерметизировано силосохранилище.

Сталкиваясь с проблемой некачественных кормов, технологи считают, что виной тому является некачественная пленка. Однако даже самая лучшая пленка не в силах исправить ошибки в технологии закладки силоса. Но, тем не менее, пленка может сыграть важную роль в получении хорошего силоса. Надо помнить, что воздуха в силосную массу при плохом укрытии (когда полосы пленки не склеиваются, а укрываются «внахлест») попадает в 10 раз больше, чем при выдавливании непосредственно после трамбовки материала. Отсюда важно использовать прочные сплошные многоразовые покрывала. Лучшим способом фиксации пленки является использование тканых мешков с гравием, а не шин.

Применение консервантов. Потери питательных веществ в результате нарушения сроков и технологии заготовки кормов достигают до 40 % по отношению к имеющимся в растениях (в зарубежной практике – 5–10 %). Однако с применением консервантов этот показатель составляет только 15–20 %. Важность проблемы обусловлена и тем, что концентрация энергии в 1 кг сухого вещества травянистых кормов должна быть доведена до 0,8–0,9 корм. ед. или 9,5–10,5 МДж обменной энергии.

Для консервирования используют консерванты отечественного и зарубежного производства. При этом *химические консерванты* более эффективные, но дорогие и порой небезопасные. В последние годы наибольшей популярностью стали использовать *биологические консерванты* – они безопаснее, дешевле, экологически чище. В республике разработано несколько видов жидких консервантов на основе 1–2 штаммов лактобацилл.

По составу все виды консервантов практически идентичны. Основной компонент – живые лактобактерии. Причем существенную разницу представляют только 2 формы выпуска, в сухой форме бактериальные клетки находятся в дегидратированном состоянии, т. е. они биологически инертны, в жидкой форме бактерии находятся в наиболее активной форме. Отсюда – разница в свойствах: сухие формы способны сохранять качество препарата годами, они выгодны и в случае, если их производство находится далеко от места применения, в то время как жидкие формы консервантов активны настолько, что их трудно хранить – при повышенных температурах они продолжают биологические процессы даже в таре, после производственного цикла, что может вызывать ее раздувание. Эти консерванты быстро теряют свои свойства – через 2–3 месяца, т. е. их невозможно наработать из расчета на следующий сезон и нецелесообразно долго хранить.

Следующей отличительной чертой является состав препаратов. В жидких формах обычно 1–2 культуры бактерий, в сухих – 1–6.

В сложившейся ситуации для решения проблемы необходимы более эффективные консерванты, которые не только должны устранить недостатки, присущие применяемым препаратам, но и быть эффективнее при обеспечении сохранности питательной ценности исходного сырья. Именно таким требованиям по оценкам мировой науки и практики отвечают биологические консерванты широкого спектра действия в сухом виде.

Жидкие консерванты (Лаксил, Лактофлор, Биотроф и др.) по своей биологической сути базируются на разработках 80–90 годов прошлого века. В их состав включено, как правило, лишь 1–2 штамма лактобацилл. Концентрация колониеобразующие единицы (КОЕ) не превышает $5 \times 10^{6-7}/\text{см}^3$, что соответственно в 200–2000 раз меньше, чем у лиофильно высушенных препаратов. Срок хранения жидких консервантов (по данным разработчиков) составляет 2–3 месяца. На практике срок хранения жидких консервантов не превышает 7–10 дней.

Бактерии, входящие в состав жидких консервантов, медленно растут, пока рН силоса не снизится до 5,0, что не всегда обеспечивает хорошую ферментацию из-за истощения доступных сахаров прежде, чем может быть достигнуто удовлетворительное значение рН к этому времени теряется смысл применения консерванта, так как в общей массе спонтанного брожения развивается нежелательная маслянокислая флора, которая уничтожает сахара и белки, в общем, снижает энергетическую составляющую до уровня 6–8 МДж на килограмм сухого вещества. Эффект оформления такими кормами в составе рациона сводится почти к нулю.

Сухие препараты являются консервантами нового поколения, включающие, как правило, смеси четырех видов бактерий с КОЕ (колониеобразующих единиц) не менее 10×10^9 , 10×10^{10} . Это объясняется тем, что гомоферментативные молочнокислые бактерии обеспечивают подкисление корма до рН 4,2 за 7–12 часов после укрытия траншеи, а это в сравнении со спонтанным типом брожения позволяет в 5 раз быстрее обеспечить стабильность корма.

Приведенные данные свидетельствуют о низкой эффективности применения жидких консервантов.

Одним из неперемных условий, определяющим целесообразность применения консервантов, является содержание сырого протеина в консервируемой массе. Оно должно быть не менее 14–15 % в расчете на сухое вещество.

Конкурентоспособные свойства сухих консервантов в сравнении с другими биологическими консервантами:

- стабильность при хранении (не менее 2-х лет);
- простота применения (не требуется дополнительного подращивания и культивации перед применением);
- сочетание взаимодополняющих культур молочнокислых бактерий (не менее 4-х).

Для внесения жидких консервантов следует применять: специальные оборудования факельного распыла консервантов в измельчающую камеру силосоуборочного комбайна, а для внесения сыпучих консервантов – навесные распределители минеральных удобрений МВУ-0,5; МСВД-0,5 и другие.

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

Заготовка силоса с упаковкой в полимерные материалы.

Существует несколько разновидностей данной технологии:

– заготовка травяного силоса из провяленных трав путем прессования исходного материала рулонными или тюковыми пресс-подборщиками и последующей индивидуальной обмоткой пленкой;

– упаковка рулонов в полимерный рукав соответствующего диаметра и длиной до 45–60 м;

– прессование и упаковка измельченной силосной массы в полимерный рукав диаметром от 2,2 до 3,6 м и длиной до 100 м с помощью специализированного пресс-упаковщика.

Данная технология рассмотрена в вопросе № 2 «Заготовка сенажа».

В условиях республики наиболее перспективен третий способ заготовки силоса – закладка измельченной массы в полимерный рукав большого диаметра с помощью передвижного пресс-упаковщика УСМ-1. При его использовании растительная масса для сенажа и силоса после провяливания подбирается самоходным комбайном – измельчителем и подается в транспортные средства для доставки к месту закладки на хранение.

Поступающая к месту закладки масса выгружается в приемный бункер пресс-упаковщика, захватывается прессующим ротором подается в полимерный рукав. Плотность материала в рукаве может достигать 850 кг/м³ (при закладке силоса из кукурузы), 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 силоса.

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

– заготовка кормов менее зависима от погодно-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 пленку, могут храниться на любой подходящей по размеру площадке (вплоть до обочины дороги или поля);

– потери питательных веществ при хранении не превышает биологически неизбежных – 8–10 %;

– гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее двух лет;

- процесс заготовки практически полностью механизирован;
- высокое качество получаемого корма и его сохранность эквивалентны повышению продуктивности кормовых угодий и получению дополнительной продукции животноводства;

- более низкая, на 10–15 %, себестоимость кормов.

Технология плющения и консервирования зернового фуража

В наше время наиболее энергосберегающим способом хранения зерна повышенной влажности является его плющение. Еще в 1918 г. ученые Великобритании установили, что наибольшей питательной ценности зерно достигает при влажности его в колосе на корню 35–45 %. Однако это открытие не использовалось до 1960 г., пока финский фермер и инженер Аймо Корте не разработал метод обработки и хранения зерна с таким содержанием влаги.

В фермерских хозяйствах Германии, Польши, Финляндии, Канады и др. западных стран основными концентрированными кормами в рационах крупного рогатого скота являются плющенное и консервированное зерно (до 60 % общей потребности в концентратах). Во Франции, Англии, Италии используется измельченное влажное зерно, заготовленное во время уборки.

Главные преимущества плющения и консервирования зерна состоят в следующем:

1. Уборка урожая начинается на 10–15 дней раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом.

2. Ранняя уборка зерновых:

- дает возможность выращивания более поздних и урожайных сортов;
- позволяет успешно расти подпокровным травам, а в некоторых случаях получить дополнительный урожай пожнивных культур;

- высевать последующие культуры в лучшие агротехнические сроки;

- исключаются потери от «стекания», осыпания зерна и повреждения птицами.

3. Погодные условия не оказывают решающего значения при комбайнировании.

4. Зерно, предназначенное для плющения, не требует предварительной очистки после комбайна.

5. Отпадает необходимость дробить зерно после сушки, т. е. исключается одна из стадий приготовления корма.

6. Неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, и мелкие, и поврежденные зерна. Допускается наличие и зерен сорной травы.

7. Не требуется сушка зерна на фуражные цели, что значительно экономит расход энергоресурсов (дизтоплива – на 60 %, электроэнергии – до 70 %).

8. Заготавливается корм, наиболее соответствующий физиологическим процессам в рубце жвачных животных. Плющением нарушается внешняя оболочка (клетчатка), которая препятствует доступу рубцовых ферментов к питательным веществам зерна. При этом в несколько раз увеличивается площадь соприкосновения питательных веществ зерна с ферментативной

системой желудочно-кишечного тракта животного. При такой обработке зерна микроструктура крахмальных зерен сохраняется. По данным немецких ученых, введение в рацион хлопьев плющеного зерна при откорме молодняка увеличить прирост живой массы на 9–11 %, при скармливании молочному скоту – повысить удои на 7–10 %.

9. Энергоемкость процесса при этом снижается с 10,0 кВт/ч (как при дроблении) до 3,2 кВт/ч на тонну. В материально-техническое обеспечение процесса плющения зерна требуется меньше вложений, чем на комплект техники для сушки и дробления зерна.

Технология заготовки, плющения и консервирования зерна.

Принцип заготовки плющеного зерна повышенной влажности такой же, как и при силосовании кормов: использование консервантов, тщательная трамбовка, хранение в герметичных условиях.

Уборку зерна для плющения начинают при влажности 30 % и более. Для плющения пригодно зерно кукурузы, всех зерновых и зернобобовых культур. После обмолота зерно доставляется к месту плющения и консервирования. Плющилки оборудованы двумя типами сменных вальцов для плющения: вальцовые – для зерна кукурузы, ячеистые – для плющения зерновых и зернобобовых культур.

В настоящее время используют плющилки с одновременной упаковкой консервированного зерна в полимерный рукав. При таком способе консервирования зерна полимерный рукав укладывается на площадку с твердым покрытием. Зерно от комбайнов влажностью 35–45 % загружается в бункер плющилки, где происходит его плющение и обработка консервантами. Затем, в зависимости от способа консервирования, зерно плющится, смешивается с консервантом и упаковывается в полимерный рукав или поступает в оборудованное крытое бетонное хранилище, где утрамбовывается и укрывается полимерной пленкой. При закладке зерна в сенажную траншею стены и пол траншеи покрывают прочной полимерной пленкой. Наполнение траншеи начинают от дальней стенки и зерно равномерными слоями распределяют по хранилищу и трамбуют. Уплотнение корма должно быть на уровне $0,86 \text{ т/м}^3$. Траншея должна заполняться не более трех дней. Верхний контактирующий с пленкой слой плющеного зерна дополнительно обрабатывается консервантами и укрывается пленкой. Затем плющенное зерно подвергается статической нагрузке. На аккуратно уложенную пленку помещают деревянные щиты и укладывается груз (бетонные блоки, мешки с песком, крыши) из расчета 10 кг/см^2 .

Для консервированного влажного плющеного зерна используются химические консерванты, обеспечивающие угнетение микрофлоры и жизнеспособности зерна. В результате снижается интенсивность дыхания зерновой массы, ее самосогревание и плесневение.

Основу химических консервантов составляют органические кислоты (пропионовая, муравьиная, уксусная, бензойная), которые являются составной частью обмена веществ животных. В процессе пищеварения компоненты

консервантов полностью распадаются и не обнаруживаются в конечных продуктах.

При повышенном содержании зеленых примесей в зерне норма внесения консерванта увеличивается на 10 %. Не следует применять консерванты для приготовления силоса из трав для консервирования и плющения зерна.