

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ
В.Р. ВИЛЬЯМСА» (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»)**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ СЕНАЖА
(Научно-практические рекомендации)**



Москва 2024

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА
И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В. Р. ВИЛЬЯМСА»
(ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»)**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ СЕНАЖА
(научно-практические рекомендации)**

Москва 2024

УДК 636.085.52.085.7

ББК 45.45

DOI: https://doi.org/10.33814/senazh_2024_40

Т38

Технологические основы приготовления сенажа (научно-практические рекомендации) / В. П. Клименко, А. С. Абрамян, В. М. Косолапов, С. А. Отрошко, О. А. Разин, С. А. Маляренко, Б. А. Осипян, А. В. Шевцов. – Москва : ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2024. – 40 с.

Рецензенты:

В. М. Дуборезов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления животных ФГБНУ «ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста»

Н. Н. Кучин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Нижегородского государственного инженерно-экономического университета

Рекомендации подготовлены в Испытательном центре по оценке качества и стандартизации кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» на основе результатов собственных исследований, достижений науки и производства последних лет в области повышения эффективности производства и использования объемистых кормов из многолетних и однолетних трав в рационах высокопродуктивного молочного и мясного скота.

Предназначены для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности. Могут быть использованы в качестве учебного пособия при профессиональном обучении и на курсах повышения квалификации по специальности «Кормопроизводство».

Рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании Ученого совета ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (протокол № 2 от 22 февраля 2023 г.)

ISBN 978-5-93098-141-4

© ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства
и агроэкологии имени В. Р. Вильямса»
(ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Теоретические основы приготовления сенажа.....	5
2. Оптимальные сроки уборки трав на сенаж.....	8
3. Технологические операции при заготовке сенажа в траншеях под пленкой.....	9
4. Заготовка сенажа в рулонах и пластиковых рукавах.....	12
5. Заготовка зерносенажа	13
6. Применение химических и биологических консервантов	14
7. Хранилища для сенажа. Техника закладки массы на хранение и выемки готового корма	15
8. Оценка качества сенажа	18
9. Характеристика технических средств, применяемых для приготовления сенажа	19
10. Машины для заготовки сенажа в рулонах и пластиковых рукавах.....	23
11. Машины для выемки сенажа из хранилищ.....	29
12. Место сенажа и зерносенажа в рационах крупного рогатого скота	31
Приложение 1. Технические характеристики косилок, применяемых в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации.....	33
Приложение 2. Технические данные отечественных и зарубежных самоходных кормоуборочных комбайнов	37

Введение

Увеличение производства молока и мяса в современных условиях возможно только за счет внедрения эффективных ресурсосберегающих технологий выращивания кормовых культур, приготовления из них качественных кормов и организации полноценного и сбалансированного кормления животных. Основу рационов крупного рогатого скота составляют объемистые корма в виде силоса и сенажа из кормовых трав и зернофуражных культур. По мере роста продуктивности животных возрастают требования к качеству и питательной ценности заготавливаемых кормов, а следовательно, к технологиям консервирования растительной массы.

В последние годы произошли важные изменения в стратегии развития агропромышленного комплекса. Правительством Российской Федерации принята Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на период до 2025 г., которая включает подпрограмму «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных». Согласно этому документу, в первую очередь получают поддержку инновационные научные разработки по созданию конкурентоспособных отечественных технологий, обеспечивающих увеличение производства высококачественных кормов и кормовых добавок для сокращения импортозависимости и обеспечения продовольственной безопасности страны.

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» является головным научно-исследовательским центром по проблемам кормопроизводства и агроэкологии. На протяжении вековой истории ВИК имеет достижения мирового уровня в области селекции и семеноводства кормовых культур, полевого и лугового кормопроизводства; является лидером по разработке технологий выращивания, консервирования и хранения, оценке качества и стандартизации объемистых кормов и зернофуража. В 1929 г. ВИК стал первым в стране учреждением, где были начаты исследования по консервированию кормов из трав для зарождающегося индустриального животноводства, которые впоследствии под руководством профессора А. А. Зубрилина привели к созданию теории силосования зеленых растений, получившей название «учения о сахарном минимуме». В дальнейшем в сотрудничестве с А. М. Михиным была предложена тео-

рия самоконсервирования растений с пониженной влажностью, которая легла в основу технологии сенажирования.

Ученые ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» и ныне продолжают традиции своих знаменитых предшественников и работают над решением конкретных научных и практических задач.

Так, в 2021 г. за совместную «Разработку эффективных ферментно-микробных препаратов на основе современных сельскохозяйственных биотехнологий для повышения качества ферментируемых кормов и биоконверсии их в ценную животноводческую продукцию» сотрудники лаборатории консервирования и хранения кормов и специалисты ООО ПО «Сиббиофарм» были удостоены премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Сенажирование — один из самых эффективных и низкочувствительных способов приготовления качественных объемистых кормов с высокой энергетической и протеиновой питательностью. Для приготовления сенажа пригодны все виды трав, независимо от содержания в них легкосбраживаемых углеводов и буферной емкости, но получить качественные корма, отвечающие первому и второму классам по ГОСТ Р 55452-2021 «Сено и сенаж. Технические условия», можно только из ценных в кормовом отношении бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей или из злаковых трав, выращенных на высоких дозах азотных удобрений при строгом соблюдении параметров технологии заготовки. Нарушение этих требований ведет к нерациональному использованию кормовых площадей, высоким потерям питательных веществ, перерасходу кормов на единицу производимой животноводческой продукции. Скармливание объемистых кормов с низкой концентрацией энергии и сырого протеина в сухом веществе сопряжено с увеличением доли концентратов в рационе, что отрицательно влияет на здоровье и воспроизводительные функции животных.

1. Теоретические основы приготовления сенажа

Сенаж — это корм, приготовленный из растительного сырья, провяленного до содержания сухого вещества 40–55 %, и сохраненный в анаэробных (без доступа воздуха) условиях.

В отличие от силосования, сенажирование основано на создании высокого осмотического давления в растительных клетках за счет глубокого обезвоживания массы. В результате вода, содержащаяся в клетках растений, и растворенные в ней питательные вещества становятся малодоступными для развития нежелательной микрофлоры. При сенажировании всех видов многолетних и однолетних трав показатель влажности 55 % является пределом, при котором ограничена до минимума жизнедеятельность нежелательных микроорганизмов и не происходит маслянокислое брожение. В массе такой влажности существенно замедляется развитие и молочнокислых бактерий, но они продолжают функционировать вследствие более высокой осмофильности. Результатом их жизнедеятельности является синтез молочной кислоты в сенаже, однако ее недостаточно для подкисления массы до рН 4,3 и ниже. Активная кислотность сенажа находится в пределах 4,0–5,5. Доля молочной кислоты от суммы кислот, как правило, составляет 85–90 %, так как в сенажируемой массе в основном развиваются осмотолерантные виды молочнокислых бактерий. При значительном ограничении развития молочнокислых бактерий и почти полном устранении спиртового брожения в правильно приготовленном сенаже не происходит полного сбраживания сахаров. В готовом корме их сохранность нередко составляет более чем 20 % от содержания в исходной растительной массе. Биологические потери при хранении сенажа в траншеях под пленкой не превышают 10 % в расчете на сухое вещество, а в полиэтиленовых рукавах или рулонах, упакованных в пленку, — на 2–3 % ниже.

При сенажировании важно быстро изолировать растительную массу от доступа воздуха, поскольку создание анаэробных условий устраняет жизнедеятельность плесневых грибов, которые способны активно развиваться на травах, провяленных до влажности 55 %. Кроме того, в бескислородной среде ослабевает интенсивность окислительных процессов, протекающих в растительных клетках.

Принципиальное отличие сенажирования трав от их силосования состоит в том, что качество полученного сенажа в меньшей мере зависит от содержания в растениях сахара и их буферной емкости. Для приготовления сенажа пригодны все виды трав, однако лучше использовать для этих целей высокобелковые бобовые культуры и бобово-злаковые

травосмеси, из которых трудно приготовить силос высокого качества без применения биологических или химических консервантов.

Технологические операции по подготовке массы к сенажированию аналогичны приготовлению силоса из провяленных растений и выполняются одним и тем же комплексом машин. Особенности заключаются в том, что скошенную массу необходимо подвергать более глубокому обезвоживанию (в пределах 40–55 % влажности), что требует большего времени на провяливание и осуществимо только при благоприятных погодных условиях. На практике для достижения нужных параметров сенажирования приходится одновременно решать несколько задач: обеспечить поточность поступления растительной массы в хранилища и большую производительность ее укладки. При этом нельзя допускать пересушивания или недосушивания растений.

Следует учитывать, что при ферментации массы происходит ее увлажнение от 2 до 5 % вследствие протекающих биохимических процессов. Поэтому при оценке качества готового сенажа стандартами предусмотрено, что его максимальная влажность не должна превышать 60 %. Часто это требование игнорируют производители, считающие сенажом корма и с влажностью выше 60 %. Однако практика показывает, что сенаж из несилосующихся высокобелковых трав (люцерны, эспарцета, козлятника восточного), даже провяленных до влажности 60 %, часто получается низкого качества с наличием масляной кислоты и избыточным содержанием аммиачного азота (более 10 %).

Пересушивание трав также нежелательно, так как оно ведет к увеличению полевых и биохимических потерь питательных веществ. Кроме того, такая масса плохо трамбуется. Следовательно, строгое соблюдение режима провяливания, как и других параметров технологии сенажирования, является важнейшим условием получения качественного энергонасыщенного корма, а при использовании в качестве сырья бобовых трав или бобово-злаковых травосмесей — с высоким содержанием сырого протеина (в пределах 16–20 % и более в пересчете на сухое вещество).

Недостатком сенажирования, как способа консервирования обеспеченных сахаром злаковых трав, является нестабильность готового корма при выемке, так называемая «аэробная порча», проявляющаяся в

большой степени, чем при силосовании. Проблема поиска надежных способов снижения интенсивности или устранения этого нежелательного процесса является актуальной для кормопроизводства в общемировом масштабе.

2. Оптимальные сроки уборки трав на сенаж

Качество сенажа и сбор переваримых питательных веществ и обменной энергии с 1 га посева кормовых культур при многоукосном использовании во многом определяются сроками уборки растений. Скашивание многолетних бобовых трав следует начинать в фазе начала бутонизации с таким расчетом, чтобы закончить уборку основного массива к началу цветения. Затягивание с уборкой трав обуславливает снижение качества сенажируемой массы, а следовательно, и готового корма (табл. 1).

1. Энергетическая и протеиновая ценность многолетних бобовых трав и приготовленного сенажа (по данным ВИК)

Культура	Фаза вегетации	Содержание в 1 кг сухого вещества			
		обменной энергии, МДж		сырого протеина, г	
		исходная масса	сенаж	исходная масса	сенаж
Люцерна	бутонизация	10,7	10,5	205	196
	цветение	9,5	9,4	186	183
Клевер луговой	бутонизация	10,5	10,1	184	170
	цветение	9,5	9,3	165	154
Козлятник восточный	бутонизация	10,3	10,1	237	230
	цветение	8,7	8,5	178	175

При этом в каждом конкретном случае необходимо учитывать погодные условия, складывающиеся в период уборки выращенного урожая. Если погода не позволяет быстро провялить растительную массу до 45–55 % влажности, целесообразно использовать ее для приготовления силоса с добавкой химических или биологических консервантов.

Бобово-злаковые травостои скашивают в фазу бутонизации основного бобового компонента смеси. Злаковые травы скашивают в фазе трубкования. При этом доза внесения азотных удобрений влияет на сбор и содержание в сенажируемой массе сырого протеина.

Проведение уборки многолетних трав в ранние фазы вегетации обеспечивает получение более качественных кормов при максимальном сборе обменной энергии и сырого протеина за счет полноценных второго и последующих укосов.

3. Технологические операции при заготовке сенажа в траншеях под пленкой

Для получения сенажа высокого качества с минимальными потерями питательных веществ необходимо обеспечить поточность сбора и укладки провяленных скошенных трав на хранение и правильную герметизацию массы. Комплекс механизмов, используемых для скашивания, измельчения, транспортировки растительной массы, во многом определяет скорость и качество заполнения кормохранилищ. Кормоуборочная техника должна соответствовать требованиям по обеспечению оптимальной высоты среза, степени провяливания и измельчения доминирующих при уборке кормовых культур при высокой производительности агрегатов и достаточном количестве транспортных средств.

Приготовление сенажа в траншеях под пленкой — самый распространенный и эффективный способ консервирования провяленных трав. Для скашивания применяют косилки различных типов по способу крепления к основной машине — самоходные, прицепные, полунавесные и навесные; по типу рабочего органа — с дисковыми либо сегментными ножами; по расположению относительно трактора — фронтальные, боковые или задние. Общей тенденцией развития современной кормоуборочной техники является дальнейшее повышение производительности, совершенствование надежности и качества выполнения технологического процесса, ремонтпригодности, широкое применение различных средств автоматизации с целью существенно улучшить основные технологические параметры машин и в наибольшей степени сохранить питательную ценность исходной растительной массы. Косилки различаются производительностью и шириной захвата, что позволяет производ-

ственников делать выбор в пользу того или иного агрегата, исходя из своих потребностей и финансовых возможностей.

К косилкам предъявляются следующие технические требования: возможность регулирования высоты среза трав в диапазоне от 5 до 9 см, кондиционирование в процессе скашивания для разрушения целостности стеблей и ускорения влагоотдачи при провяливании, обеспечение укладки скошенной массы в прокосы одинаковой ширины и толщины.

Для ускорения провяливания многолетние бобовые травы целесообразно скашивать дисковыми косилками, оборудованными кондиционерами с резиновыми вальцами, меньше травмирующими листья. Кондиционеры ударного действия, ротор которых оборудован билами V-образной формы или другими ударными элементами, следует использовать при скашивании злаковых и злаково-бобовых травостоев. Качество обработки трав при скашивании, которое определяется степенью изменения или надлома стеблей, во многом зависит от скорости вращения рабочих органов кондиционеров. Способ ее регулирования указывается в инструкциях по эксплуатации косилок.

Техника провяливания скошенных трав должна обеспечивать ускорение влагоотдачи растениями и равномерное обезвоживание листьев и стеблей. В зависимости от имеющейся в хозяйстве кормоуборочной техники можно применять различные технологические варианты заготовки сенажа.

Примеры:

Вариант 1: скашивание массы навесной ротационной косилкой «RODEX R6 BCS» в прокосы; через 4 часа — формирование валков граблями-валкователями роторными «GR-450 SIPMA»; подбор — измельчение — погрузка самоходным комбайном «КВК-800» «ПАЛЕССЕ FS-80» (после достижения кондиционной влажности сенажа $53 \pm 3\%$); транспортировка тракторными самосвальными прицепами «2ПТС-4-887А» к траншее; разравнивание и трамбовка гусеничным трактором Т-130 или колесным К-701;

Вариант 2: скашивание — плющение — валкование прицепной косилкой-плющилкой валкообразователем «KRONE EASYCUT 6210 CV»; оборачивание валков граблями «KRONE SWADRO 1201А» через 4 часа после скашивания (при урожайности трав более 100 ц/га); под-

бор — измельчение — погрузка самоходным комбайном «CLAAS JAGUAR 830» (после достижения кондиционной влажности сенажа); транспортировка, трамбовка.

Для транспортировки измельченной массы используют авто-транспорт общего назначения и универсальные тракторные прицепы. Для увеличения их грузоподъемности необходимо нарастить боковые и передние борта. При перевозке провяленных трав следует учитывать, что все подборщики-измельчители подают измельченную массу под большим напором воздуха. Чтобы предотвратить потери провяленной массы от раздувания, противоположный комбайну борт автомашины (тракторного прицепа) должен быть выше дефлектора комбайна на 20–30 см. При перевозке массы на расстояние более 10 км целесообразно использовать автомобили-самосвалы большой грузоподъемности.

При заготовке сенажа следует учитывать, что с 20 часов вечера до 8 часов утра обезвоживания скошенной массы не происходит, а за ночь масса еще и увлажняется за счет росы. Поэтому необходимо планировать порядок выполнения технологических операций в течение светового дня: скашивание трав на сенаж в благоприятную для провяливания погоду проводить до обеда с тем, чтобы до подбора и измельчения массы было не менее четырех–шести часов. Провяливать массу более суток нежелательно из-за возрастающих полевых потерь, связанных с дыханием отмирающих клеток растений.

Процесс приготовления сенажа состоит из следующих последовательных операций:

1. Скашивание трав в прокосы с кондиционированием или без него;
2. Провяливание скошенных растений до влажности 60–65 % с последующим валкованием (возможно ворошение массы в прокосах и обрачивание валков в зависимости от погодных условий);
3. Подбор — измельчение — погрузка в транспортные средства;
4. Транспортировка;
5. Загрузка в хранилища (траншеи);
6. Разравнивание, трамбовка (уплотнение);
7. Укрытие пленкой (герметизация от доступа воздуха) и укладка сверху груза в виде использованных шин, тюков соломы и др. подручных материалов.

Необходимо учитывать влияние скашивания на отрастание растений в последующие укосы. Оптимальная высота среза многолетних трав первого года пользования — 8–9 см, последующих лет — 5–7 см. Увеличение высоты среза растений на 1 см ведет к недобору 2–3 ц/га урожая. При более низком срезе масса загрязняется землей, повреждаются ростовые почки, что ведет к снижению урожая второго и последующих укосов.

4. Заготовка сенажа в рулонах и пластиковых рукавах

Технология заготовки сенажа в рулонах, обернутых полиэтиленовой самоклеящейся пленкой, является сравнительно новой. Она применяется преимущественно в небольших фермерских хозяйствах, где нет необходимости в больших объемах заготовки кормов.

Технологические операции при приготовлении сенажа в рулонах (вариант 1) следующие:

1. Скашивание в прокосы косилкой ротационной навесной «КРН-2,1»;
2. Образование валков граблями-валкователями роторными «ГВР-6» через 6–8 часов (до 1,5 суток при неустойчивой погоде);
3. Прессование цилиндрических тюков пресс-подборщиком «Z-279/1» (компания «Сипма», Польша) через 0,5 часа;
4. Погрузка в тракторные прицепы пальцевым погрузчиком;
5. Транспортировка рулонов тракторными прицепами;
6. Загрузка на навесной обмотчик рулонов «Z-274» («Сипма», Польша) пальцевым погрузчиком;
7. Обмотка рулонов эластичной пленкой;
8. Загрузка в хранилища в вертикальном положении погрузчиком навесным «ПСН-1» с захватом рулона «ЗР-1» (агрегируется с трактором МТЗ-82).

Технологический процесс обслуживает бригада из 12 человек. До третьей операции процесс совпадает с требованиями, приведенными в предыдущем разделе.

Технические особенности некоторых операций: рулон из валков образуется пресс-подборщиком за пять минут; ширина захвата — 1,95 м, масса рулона — 350–400 кг, длина — 120 см, ширина — 100 см. В обмотчике рулонов используется финская (или российская) самокле-

ящаяся эластичная лента толщиной 0,025 мм. Один рулон пленки весит 6,5 кг, длина пленки в рулоне — 72 м, ее хватает на обертывание 24 тюков. Тюки обматываются лентой в два слоя за 24 оборота в течение двух минут. В комплекте используются три тракторных прицепа, остальные машины — по одной единице. В данном варианте (1) возможно совместное использование российской и иностранной техники. Сократить расход пленки можно за счет использования прицепных обмотчиков с расположением рулонов «торец в торец». Примером служит финский обмотчик модели «ELHOTUBE 2020 ASI».

Для консервирования в прессованном виде скошенных многолетних трав, провяленных до влажности 45–55 %, применяются пластиковые рукава в линию длиной до 60 м. Более влажную массу заготавливать не рекомендуется из-за угрозы промерзания. Для этого существуют системы прессования и укладки массы в мешки (рукава) типа «Ротопресс». Более подробное описание технических средств и технологии приводится в разделе 10 «Машины для заготовки сенажа в рулонах и пластиковых рукавах».

5. Заготовка зерносенажа

Зерносенаж — это корм, приготовленный из вегетативной массы зерновых злаков или их смесей с зернобобовыми культурами, скошенных в фазу восковой и молочно-восковой спелости зерна злакового компонента при содержании в растениях не менее 40 % сухого вещества. По сравнению с традиционной технологией уборки фуражного зерна затраты труда и эксплуатационные расходы (на досушивание и размол зерна, смешивание компонентов, уборку соломы, подготовку зерна к скармливанию животным) сокращаются в 1,2–1,8 раза. Правильно приготовленный зерносенаж характеризуется хорошими вкусовыми качествами, высокой поедаемостью и питательностью: в 1 кг сухого вещества содержится 10,5–10,7 МДж обменной энергии, большое количество легкоусвояемых углеводов, в частности крахмала.

Заготовку зерносенажа осуществляют аналогично технологии, применяемой для силоса из свежескошенных трав: растения убирают на корню и измельчают кормоуборочными комбайнами без предварительного провяливания, закладывают в траншеи, трамбуют и герметизиру-

ют. Готовить зерносенаж можно в рулонах и пластиковых рукавах при строгом соблюдении оптимальных сроков уборки растений, определяемых визуально по морфологическим признакам. В начале фазы восковой спелости зерна злаковый компонент, как правило, почти желтый, а два верхних междоузлия зеленоватые. Выращивание злаковых культур с разными сроками созревания дает возможность сформировать сырьевой конвейер и расширить объемы и сроки заготовки зерносенажа.

Лучшими компонентами зерносмеси для заготовки зерносенажа являются ячмень, овес, тритикале, горох, вика яровая, люпин и другие культуры. Их скашивают на высоте 5–6 см, измельчают на отрезки 10–20 мм, чтобы улучшить трамбуемость массы и переваримость питательных веществ. Время загрузки до полной герметизации траншеи вместимостью 500 т — не более трех дней, свыше 500 т — не более четырех дней. Плотность укладки массы — 600–650 кг/м³.

6. Применение химических и биологических консервантов

При сенажировании процессы брожения в массе влажностью 40–55 % замедляются из-за слабой доступности веществ растительных клеток для большинства бактерий, включая нежелательные. Тем не менее, корм подкисляется до рН 4,0–5,5 с образованием 2–2,5 % летучих жирных кислот. Дополнительное внесение препаратов на основе молочнокислых осмоотолерантных бактериальных культур способствует интенсификации молочнокислого брожения, более глубокому подкислению корма (рН 4,2–4,5) и снижению потерь питательных веществ при ферментации и длительном хранении.

Сенажирование несилосующихся или трудносилосующихся бобовых трав (козлятник восточный, люцерна, в меньшей мере клевер луговой) рекомендуется проводить с использованием ферментно-бактериальных композиций. Так, внесение смеси биопрепаратов Феркон + Биосиб обеспечивает лучшую сохранность полученного корма и повышение его энергетической питательности на 0,4–0,7 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества в сравнении с сенажированием без добавок. Положительное действие обусловлено частичным гидролизом сложных труднопереваримых углеводов до моносахаров под действием ферментов, вхо-

дящих в состав Феркона, и последующим более быстрым и полным сбразиванием образующихся сахаров в молочную кислоту.

Для подавления развития аэробной микрофлоры производители заквасок используют штаммы гетероферментативных молочнокислых бактерий, прежде всего *Lactobacillus buchneri*, а также штаммы пропионовокислых бактерий. Эти виды микроорганизмов способны синтезировать и накапливать в массе пропионовую кислоту и другие промежуточные метаболиты, ингибирующие развитие дрожжей и плесени.

Наиболее эффективны химические консерванты в виде органических кислот (пропионовой, уксусной, муравьиной, молочной, масляной, бензойной, сорбиновой) и их смесей. При использовании в дозировке 0,3–0,5 % от объемов закладываемой на хранение зерностеблевой массы они обеспечивают сохранность зерносенажа и защиту его от аэробной порчи.

7. Хранилища для сенажа.

Техника закладки массы на хранение и выемки готового корма

В настоящее время большая часть сенажа в нашей стране закладывается на хранение в траншеи. По конструктивным особенностям они бывают наземными, полузаглубленными и заглубленными. Наземные и полузаглубленные траншеи проектируют проездными или тупиковыми с одной торцевой стеной. Заглубленные траншеи проектируют только тупиковыми.

Траншеи строят по типовым проектам с обязательным применением гидроизоляции, предотвращающей проникновение сока в почву, и оборудуют сокоприемниками. Перед въездами траншеи обустроиваются площадками с твердым покрытием для приема массы. Размеры площадки должны обеспечивать нормальную работу механизмов при загрузке и выгрузке кормов. Строительные конструкции траншей должны быть прочными, долговечными, огнестойкими и экономичными. Несущие и ограждающие конструкции траншей должны быть рассчитаны на воздействие повышенных нагрузок, снега, ветра, трамбующих механизмов и транспортных средств. Днища траншей проектируют с учетом нагрузок от кормов, трамбующих механизмов и транспортных средств. Дни-

ща должны иметь уклоны от 1 до 3 % для отвода атмосферных осадков и сока. Траншеи для хранения силоса и сенажа рекомендуется проектировать с несущими и ограждающими конструкциями из железобетона, бетона или местных строительных материалов. Более универсальными считаются наземные траншеи, расположенные выше животноводческих построек и навозохранилищ во избежание подтоплений.

Современные требования к наземным траншеям предусматривают высокую интенсивность заполнения (не более трех–четырёх дней) и использования, особенно в тёплый период года (при среднесуточных температурах выше +8 °С). Увеличение емкости хранилищ до 3000–6000 т, особенно за счет высоты (до 5 м), позволяет снизить затраты до 1000 рублей на 1 т готового корма. Опыт эксплуатации таких хранилищ показал, что темп их заполнения должен быть не менее 800 т сенажируемой массы в день.

Перед заполнением траншеи чистят, ремонтируют, дезинфицируют, стены белят известкой. Основное назначение этих хранилищ — защитить ферментируемые корма от доступа воздуха, проникновения воды и промерзания.

При заполнении траншей нельзя допускать заезда транспортных средств на ранее уложенную массу. Для этого нужно использовать два трактора — один с волокушей или бульдозером, другой — для постоянной трамбовки. Показателем правильного уплотнения (а это важнейшее условие сенажирования) является температура массы, которая не должна превышать 37 °С. Сверху на сенажную массу укладывают слой 30–35 см свежескошенной массы, которая хорошо утрамбовывается. Утрамбованная масса должна быть на 0,5–0,8 м выше стен с расчетом на усадку массы при созревании корма.

После заполнения хранилищ массу немедленно укрывают пологом из синтетической светозащитной полиэтиленовой пленки толщиной 200–220 мкм с целью изоляции от воздуха и создания анаэробных условий, благоприятных для молочнокислого брожения. Полог по всей поверхности прижимают к корму грузом (отработанные автопокрышки, тюки соломы, грунт толщиной около 10 см и другой материал). При укрытии корма возникают трудности в обеспечении его герметичности по стенкам хранилищ. Обычно это преодолевается тем, что полог из по-

лиэтиленовой пленки прижимают деревянной лопатой между стеной траншеи и массой с присыпанием стыка слоем уплотненного грунта шириной около 30 см, либо перекидывают полог через всю ширину кормового штабеля и придавливают его слоем земли по всей длине стен хранилища.

Объем траншеи (V) в m^3 определяют по формуле:

$$V = (D_1 + D_2) : 2 \times (Ш_1 + Ш_2) : 2 \times B,$$

где D_1 – длина траншеи по низу, м;

D_2 – длина траншеи на уровне поверхности силоса, м;

$Ш_1$ – ширина траншеи по низу, м;

$Ш_2$ – ширина траншеи на уровне поверхности силоса, м;

B – глубина траншеи на уровне поверхности силоса, м.

Для расчета вместимости траншеи полученный объем умножается на плотность уложенной массы ($кг/м^3$).

При выемке корма из траншей необходимо уменьшить отрицательные последствия от проникновения воздуха, сопровождающегося аэробной порчей с распадом молочной кислоты, дрожжевым брожением оставшихся сахаров и появлением плесневых грибков, выделяющих токсины. Для уменьшения этих процессов пленку следует снимать постепенно, не более 1,5 м по длине траншеи, максимально прикрывая срез. Техника выемки имеет свои особенности. В момент разгерметизации пространство закрытого хранилища, наполненное углекислым газом и, отчасти, азотом, замещается воздухом, в результате чего происходит активное развитие вредных микроорганизмов. Поэтому важно в самые короткие сроки израсходовать корм, выполняя его выемку слоями толщиной не менее 40–50 см по всей ширине и высоте траншеи, и не нарушать монолитность основной массы.

При длительном хранении корма происходит естественная убыль, которая при тщательном соблюдении всех параметров технологии сенажирования не превышает 4,0–4,5 % от объемов изначально заложенной массы.

Самый дешевый способ хранения сенажа, применяемый в некоторых хозяйствах, — это курганы, однако нежелательно пользоваться ими из-за больших потерь питательных веществ (до 25 % и более).

8. Оценка качества сенажа

Технологические параметры и качественные показатели сенажа регламентируются требованиями ГОСТ Р 55452–2021 «Сено и сенаж. Общие технические условия», зерносенажа — ГОСТ Р 58145–2018 «Зерносенаж. Технические условия». По физико-химическим показателям сенаж и зерносенаж подразделяются на три класса (табл. 2).

2. Показатели и нормы для определения класса качества сенажа и зерносенажа

Показатель	Сенаж			Зерносенаж		
	Норма для класса					
	1	2	3	1	2	3
Концентрация сырого протеина, г/кг СВ, не менее:	—	—	—	120	100	80
сеяные бобовые травы	160	150	130	—	—	—
сеяные бобово-злаковые травы	150	140	120	—	—	—
сеяные злаковые травы	140	120	110	—	—	—
Концентрация сырой клетчатки, г/кг СВ, не более:	—	—	—	250	270	290
сеяные бобовые травы	260	270	290	—	—	—
сеяные бобово-злаковые травы	270	290	300	—	—	—
сеяные злаковые травы	280	300	310	—	—	—
Концентрация сырой золы, г/кг СВ, не более	90	100	110	60	80	100
Массовая доля азота аммиака, % от общего азота, не более	7	10	15	5	7	10
*Массовая доля масляной кислоты, % от СВ, не более	—	0,3	0,6	0,1	0,2	0,3
Массовая доля сухого вещества, г/кг	450–550	450–550	400–550	не менее 400		

**Определяется по требованию потребителя.*

По органолептическим показателям сенаж должен иметь цвет от желто-зеленого до зеленовато-коричневого, запах ароматный, фруктовый, быстро исчезающий при растирании в руках, без признаков затхлости, плесени и уксусной кислоты. Зерносенаж высокого качества должен иметь цвет от светло-зеленого до желтого оттенка, кисло-фруктовый ароматный запах и хорошо сохраненную структуру.

Пробы для оценки качества и питательности сенажа и зерносенажа берут не ранее, чем через четыре недели с момента закладки, но не позже, чем за две недели до начала использования корма. Отбирают пробоотборником на глубину штабеля в трех местах: 1 — в центре

траншеи по длине и ширине; 2 — 2,5 м от стены траншеи в центре по длине; 3 — в центре наклонной части (пандусе). Составляют среднюю пробу в 2 кг и в полиэтиленовом завязанном мешке с биркой направляют в агрохимическую лабораторию на анализ. Результаты анализа конкретного образца корма необходимы для расчета суточных рационов животных, так как в таблицах справочников приводятся усредненные показатели химического состава и питательности кормов, которые могут значительно отличаться от фактических.

9. Характеристика технических средств, применяемых для приготовления сенажа

В настоящее время для производства сенажа в передовых хозяйствах применяют усовершенствованную технологию на основе ускоренного провяливания трав в поле. Она предусматривает глубокое нарушение целостности стеблей в процессе скашивания путем их измельчения, счесывания кутикулы, расщепления вдоль волокон и др. с помощью кондиционеров и укладку массы в равномерные прокосы по ширине захвата косилки. Технология позволяет ускорить сроки провяливания в поле растений, скошенных в оптимальные фазы вегетации, до 4–12 часов, но не более суток, обеспечивает равномерное обезвоживание листьев и стеблей, снижение полевых потерь питательных веществ (до 2–4 %). Это способствует получению качественного сенажа из бобовых трав с высокой энергетической питательностью (9,8–10,2 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества) и содержанием сырого протеина 18–20 %.

Технические характеристики косилок, применяемых в кормопроизводстве Российской Федерации, приведены в приложении 1. По способу агрегатирования они делятся на самоходные, прицепные, навесные и полунавесные. По конструкции режущих аппаратов — на сегментно-пальцевые, беспальцевые и ротационные. Анализ мирового опыта показывает, что производительность ротационных косилок больше на 30 % в сравнении с сегментно-пальцевыми. Этот показатель можно существенно повысить за счет увеличения ширины захвата (монтирования на одной несущей раме нескольких режущих аппаратов). Так, в косилке «Disco 8500 C plus» (компания «CLAAS») три косилочных блока дают в сумме до 10 м захвата. Кроме того, каждый из режущих аппаратов име-

ет независимую подвеску, что улучшает адаптационные свойства техники на различной поверхности почвы. В целом, совершенствование косилок идет в направлении оптимизации качества среза: бесступенчатого регулирования высоты скашивания, применения более эффективных механизмов кондиционирования и использования защитных устройств при возникновении случайных препятствий. Использование косилок всех типов требует неукоснительного контроля качества обработки и укладки массы. Достигается это регулировкой скорости вращения рабочих органов кондиционера.

Кондиционирующие устройства, применяемые для ускорения провяливания трав в полевых условиях, выпускаются двух типов: бильно-дековые — для обработки злаковых трав и вальцовые плющилки — для бобовых (рис. 1).



а) (<https://www.claasofamerica.com/product/disco-mowers/trailed-mowers/disco-3150>)



б) (<https://www.claasofamerica.com/product/disco-mowers/trailed-mowers/disco-4000-36000>)

**Рис. 1. Кондиционеры динамического действия фирмы «CLAAS» (Германия):
а) бильно-дековый, б) вальцовый**

Площадь скашиваемых трав за день должна соответствовать возможностям быстрой (в течение одного дня) уборки их с поля, не допуская пересыхания. Лучше, если продолжительность уборки однотипного травостоя не превышает 10 дней (время прохождения фазы вегетации). Провяливание скошенных растений ведется без ворошения в прокосах до влажности 60–65 %, затем масса собирается в валки, где еще 1–1,5 часа ее обезвоживают до влажности 50–55 %, после чего убирают кормоуборочными комбайнами. Хозяйства должны располагать разнообразной техникой для уборки: роторными граблями-ворошилками, валкообразователями разных типов и др. Ведущие предприятия России и Беларуси предлагают широкий ассортимент роторных грабель-ворошилок. Это «ГВР-6Р» производства ОАО «Бежецксельмаш»; «ГРР-3,6», «ГВД-1-Ф-6» (ОАО «Людиновский машиностроительный завод»); «ГВР-420», «ГВР-630», «ГР-700 Каскад» (ОАО «Бобруйскагромаш») и др.

Широкое распространение получили и зарубежные специализированные ротационные грабли и ворошилки. Среди них ротационные ворошители-вспушиватели «SPIDER 230, 300, 350, 400, 400H»; профессиональные ротационные ворошители-вспушиватели «SPIDER 455 PRO-685 PRO», «685 Z PRO»; ротационный ворошитель-валко-образователь «URO 320»; роторные валкообразователи «STAR 300, 330, 350 T» (фирма «SIP», Словения), ротационные грабли «IMT 627.002», «IMT 627.032» (Сербия), ротационные грабли «TAARUP 9076C», «TAARUP 9178C-9184C», «TAARUP 91150C» (Дания), ворошилки «GF 5001T», «GF 5001 THA», «GF 7001 T»; валкообразователи «GA 4321GM», «GA4321GM» (фирма «KUHNS», Франция), четырехроторные ворошители «KW 4,62/4», «KW 5,52/4×7»; шестироторные ворошители «KW 6,02/6», «KW 6,72/6», «KW 7,82/6×7», восьмироторные ворошители «KW 8,82/8»; профессиональные валкователи «SWARDO 700, 800, 900»; однороторные «SWARDO 35, 38, 42, 46»; двухроторные «SWARDO 807, 810» — с укладкой валка на сторону, трехроторный валкователь «SWARDO 1010» (фирма «KRONE», Германия), ворошилки серии «VOLTO» 45, 52, 64, 75T, 770, 770 T, 870, 870 T, 1050 T, 1320 T; валкователи «LINER» 2600, 2700, 2800, 2900 («CLAAS», Германия) и др.

Основными тенденциями в практике совершенствования кормоуборочных комбайнов являются: увеличение производительности; обеспечение устойчивости технологического процесса уборки в различных агротехнических и климатических условиях; повышение комфорта оператора и безопасности эксплуатации; снижение удельного давления на почву; широкое применение современных электронных систем управления и контроля технологических процессов. В связи с этим все большее применение получают самоходные кормоуборочные комбайны повышенной мощности. Как правило, они оборудуются сменными рабочими органами: травяными жатками, кукурузными жатками, подборщиками и осуществляют в едином технологическом процессе скашивание трав или их подбор из валков, измельчение и погрузку в транспортные средства. Технические характеристики применяемых в кормопроизводстве кормоуборочных комбайнов приведены в приложении 2.

Для транспортировки измельченной массы используют автотранспорт общего назначения и специальные тракторные прицепы: ПС-30-1, ПС-45, ПС-45А, ПС-60А, ПС-60Б, ПУС-15, ПИМ-40, ПСЕ-20, ПСЕ-12,5, 2-ПТС-4 и др. Для увеличения грузоподъемности автотранспорта необходимо нарастить боковые и передние борта.

Трамбовка и разравнивание массы в силосных траншеях осуществляется гусеничными тракторами общего назначения класса 3 т, обеспечивающими удельное давление на поверхности корма 0,04–0,08 МПа (0,4–0,8 кг/см²), и колесными тракторами типа Т-150К, «Кировец К-424», «Кировец К-744» и т. п. Для этих целей также используются трамбовщики силосно-сенажной массы на базе вагонных железнодорожных колес производства ООО «Юликом Плюс» «ТСС-2,0», «ТСС-2,5», «ТСС-3,0», «ТСС-3,5», «ТСС-4,0»; уплотнители зеленой массы производства «Б-Истокское РТПС» с шириной захвата 2; 2,6; 3 м и др.

Разравнивание сенажируемой массы в траншее осуществляют разравнивателем зеленой массы («РЗМ») производства «Б-Истокское РТПС» или зарубежными аналогами.

10. Машины для заготовки сенажа в рулонах и пластиковых рукавах

Для формирования рулонов, обернутых самоклеящейся пленкой, технологией предусмотрено использование пресс-подборщиков с одновременной автоматической обвязкой шпагатом или сеткой и выгрузкой в поле или в перемещающееся рядом транспортное средство. В Российской Федерации и республике Беларусь производятся рулонные пресс-подборщики «PELIKAN 1200», «PELIKAN 1500», «R12/155 SUPER», «R12/2000 SUPER», «ППР-Ф-1,8-01», «ПР-Ф-110», «ПР-Ф-145», «ПР-Ф-180», «ПРМ-150», «ПРИ-150» и др. Они различаются наличием камер переменного или постоянного сечения. Машина с переменной камерой прессования оснащена подборщиком барабанного типа, механизмом подъема подборщика, редуктором; имеет колесный ход, транспортер, прессующие ремни, обматывающий аппарат, прессовальную камеру, механизм передач и сницу. Технические характеристики пресс-подборщиков «VARIANT» фирмы «CLAAS» с прессовальной камерой переменного сечения, образованной ремненным контуром, приведены в таблице 3.

3. Технические характеристики пресс-подборщиков «VARIANT»

Модель	Ширина захвата подборщика, м	Количество ножей, шт.	Диаметр рулона, м	Ширина рулона, м
«VARIANT 350»	2,1	—	0,9–1,55	1,2
«VARIANT 370»		—	0,9–1,8	
«VARIANT 360 RC»		14	0,9–1,55	
«VARIANT 365 RC»		14	0,9–1,55	
«VARIANT 380»		—	0,9–1,8	
«VARIANT 380 RC»		14	0,9–1,8	
«VARIANT 385 RC»		14	0,9–1,8	

Пресс-подборщик рулонный с камерой постоянного сечения состоит из подборщика, основания камеры с колесным ходом, камеры прессования, механизма прессования, карданной передачи и сницы. В сельском хозяйстве РФ при заготовке сенажа широко используются рулонные пресс-подборщики системы «ROLLANT» (компания «CLAAS») (табл. 4).

4. Технические характеристики пресс-подборщиков «ROLLANT»

Показатели	Модели					
	340	340R	350RC	355RC	355RC COMFORT	355RC UNIWRAP
Ширина захвата подборщика, м	1,85	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Количество ножей, шт.	—	—	14	16	16	16
Количество прессующих вальцов, шт.	16	16	16	16	16	16
Размер рулона, мм	1200 × 1250					

Для погрузки рулонов в транспортные средства общего назначения и укладки на хранение применяют погрузочные устройства ППУ-0,5, ПМТ-0,1, ЗР-1 и др., которые навешивают на погрузчики КУН-10, ПКУ-0,8, ПФ-0,5, ПСН-1 и т. п.

Для перевозки рулонов используют различные погрузочно-транспортные средства, например, TRB 10, TRB 14 (ООО «Навигатор-НМ», РФ); ТПР 8, ТПР 10, ТПР 12 производства ОАО «Ростсельмаш» (табл. 3), ПТК-10 (ОАО «Воронцовская сельхозтехника», Беларусь); ТП-10-1 (ОАО «Бобруйскагромаш») и др. (табл. 5).

5. Технические характеристики прицепов для транспортировки рулонов производства ОАО «Ростсельмаш», Россия

Показатели	Модели		
	ТПР 8	ТПР 10	ТПР 12
Тип	полуприцепная		
Масса, кг	2498	2995	4350
Транспортировочная ширина, м	2,6	3,8	3,9
Длина площадки/общая длина, м	11,3/13,4	7,9/10,4	11,3/13,7
Шины, шт.	4	4	4
Ручной пульт дистанционного управления	напряжение 12 вольт, предохранитель: 15 ампер		
Грузоподъемность:			
рулонов диаметром 1,2 м	7	8	14
рулонов диаметром 1,5 м	8	10	16
Максимальная масса загрузки тележки, кг	6000	5500	12731
Масса при максимальной загрузке, кг	8498	8491	16983
Мощность трактора, л.с./кВт	80/45	80/60	100/75

Обмотчики рулонов в пленку бывают мобильные и стационарные. Большинство мобильных машин являются навесными или прицепными. Прицепной обмотчик рулонов синтетической самоклеящейся пленкой состоит из рамы, опирающейся на колесный ход, платформы с вращающимися цилиндрическими барабанами и боковыми упорными роликами, бобины с пленкой и механизма обрезки пленки. По способу обмотки пленкой они бывают с жестко фиксированной бобиной с пленкой и с бобиной, свободно вращающейся вокруг тюка или рулона. В первом случае рулон вращается в двух направлениях — относительно вертикальной и горизонтальной осей, во втором — только относительно горизонтальной оси, а бобина с пленкой вращается вокруг рулона. Для ускорения процесса обмотки используются две бобины с пленкой. Производительность обмотчика рулонов — 30–35 шт./час. В крупных сельскохозяйственных предприятиях применяются прицепные обмотчики рулонов «FW10/2000 SM» (ООО «Навигатор-НМ», РФ); «ОРС 1200» (ОАО «Ростсельмаш», РФ); «Lely ATTIS PT 130», «PT 160», «PS 160» и т. п. На рисунке 2 представлен обмотчик рулонов самозагрузочный «ОРС 1200», а в таблице 6 приведены технические параметры обмотчиков рулонов фирмы «Lely Attis».



Рис. 2. Обмотчик рулонов самозагрузочный «ОРС 1200»
(<http://obsagro.ru/catalog/klever/kormouborochnaya-tehnika/pressovanie/obmotchik-rulonov-samozagruzochny-ors-1200>)

6. Технические параметры обмотчиков рулонов компании «Lely Attis»

Показатели	Модели		
	«РТ 130»	«РТ 160»	«PS 160»
Диаметр рулона, м	0,9–1,3	0,9–1,6	1,0–1,6
Ширина рулона, м	1,25	1,25–1,50	1,25
Максимальный вес рулона, кг	1000	1200	1500
Размеры: длина×ширина×высота, м	4,7×2,55×2,30	5,80×2,3×2,7	4,8×2,55×2,7
Вес, кг	1080	2080	1655

В малых и средних хозяйствах используют навесные обмотчики рулонов «ОР-1» (ОАО «Бобруйскагромаш», Беларусь), «Z-274» («SIP-MA», Польша) и др. Эти устройства созданы для работы с пленкой шириной 0,5–0,75 м; как правило, снабжены счетчиком, который показывает текущее число обмоток рулона, и акустическим сигнальным механизмом для оповещения об окончании цикла обмотки.

В едином технологическом процессе с пресс-подборщиком работают скоростные упаковщики, предназначенные для упаковки рулонов сенажа специальной агрострейч-пленкой с целью максимального сохранения питательной ценности кормов в анаэробных условиях без применения консервантов.

Так, оберточное устройство системы «UNIWRAP» фирмы «CLAAS» позволяет всего за 35 секунд упаковать рулон размером 1200×1250 мм в шесть слоев стрейч-пленки. Известные марки упаковщиков рулонов: «SW120» производства ООО «Краснокамский РМЗ» (г. Краснокамск), «Tube-Line TLR5000A (X2)» (Канада), «Neoliner NWS660» (ООО «Навигатор–новое машиностроение», г. Пермь) и др. С помощью этих устройств обматывают рулоны способом «торец в торец» при заготовке больших объемов корма по технологии «Сенаж в упаковке» (рис. 3). Управление осуществляется одним оператором. Механизмы упаковщика приводятся в действие от бензинового двигателя «HONDA» мощностью 13 л.с. Производительность — 60 рулонов в час для рулонов диаметром 1,7 м. Экономия упаковочной пленки — 50 % в сравнении с индивидуальной упаковкой каждого рулона.



Рис. 3. Скоростной упаковщик рулонов «NEOLINER NWS 660»
(https://nm-agro.ru/catalog/upakovshchiki_rulonov/nws660/271/)

Измельчение рулонов и раздача корма животным осуществляется кормораздатчиками «ИГК-5М» (группа компаний «Лида-регион», Беларусь), «ИРК-01.1» (Краснокамский РМЗ, РФ), оборудованными резчиком рулонов гильотинного типа и других типов (рис. 4, табл. 7).



Рис. 4. Резчик рулонов «ИРК-01.1» в работе
(<https://universal-agromarket.ru/catalog/kormorazdatchiki/820/?ysclid=lt1uxsnd87193674021>)

**7. Техническая характеристика двухколесного резчика
рулонов-кормораздатчика «ИРК-01.1»**

Показатели	«ИРК-01.1»
Масса, кг	1480
Длина, мм	4300
Ширина, мм	1880
Высота, мм	2230
Размеры рулона: высота, мм диаметр, мм	1200 ± 50 1450–1800
Масса рулона, кг	до 850
Ширина нарезки, мм	1400
Толщина нарезки, мм	90–150–220
Количество ножей, шт.	5
Количество противорежущих ножей, шт.	10
Максимальная частота вращения ВОМ, об/мин	540

Способ закладки кормов в полиэтиленовые рукава также применяется в сельскохозяйственном производстве РФ. Сенажная масса подается на пресс, где под давлением утрамбовывается в специальные полиэтиленовые мешки (рукава). Высокая степень сжатия сенажа достигается при помощи специальных тросов натяжения. После закладки внутри мешка происходит процесс ферментации корма, что способствует его сохранности и высокому качеству в течение 1–2 лет. Этим методом можно закладывать на хранение также силос, зерно, жом сахарной свеклы и отходы пивоваренной промышленности. В России распространены упаковщики: «УСМ-1» (ОАО «Бобруйскагромаш»), компании «MURSKA» (Финляндия), «AG-BAG» (Германия) и др. (рис. 5). Производительность упаковщика «AG-BAGGER G 7000 EUROPE» составляет от 50 до 100 т/ч, требуемая мощность трактора — 90–160 л.с.; размер применяемых рукавов — 1,95, 2,4, 2,7, 3,0 м. Вес упаковщика — 6400–7500 кг; ширина при транспортировке — 2,5 м, высота — 3,45 м, длина — 7,3 м; рабочая ширина вместе с трактором — 6 м.



Рис. 5. Машина «AG-BAGGER G 7000 EUROPE»
для закладки кормов в полимерные рукава (<https://agroeuropa.ru/>)

11. Машины для выемки сенажа из хранилищ

При вскрытии траншеи происходит ее разгерметизация; проникновение воздуха в глубокие слои массы стимулирует развитие нежелательных микроорганизмов. Это приводит к разогреванию корма и большим потерям питательных веществ. Поэтому важно соблюдать правила выемки сенажа и применять для этого соответствующие механизмы.

Выемку сенажа производят ежедневно, вертикальными слоями на глубину не менее 40–50 см до дна по всему периметру поперечного среза, не оставляя массу по краям и не нарушая ее монолитности. Желательно траншеи любой вместимости скармливать животным в сроки не более 30 дней, особенно при положительных температурах наружного воздуха. Разработаны механизированные средства, отвечающие правилам выемки силоса и сенажа из траншей и получившие широкое распространение в практике хозяйств. Это погрузчики, оборудованные роторными фрезами, которыми комплектуются многие самоходные и прицепные кормораздатчики. Также существует множество вариантов для агрегатирования с фронтальными и телескопическими погрузчиками. За счет вращательно-поступательного движения роторные фрезы срезают пласт корма и дополнительно его измельчают, оставляя после себя ровный и плотный срез. Главным недостатком работы механизированных

средств этого типа является высокая энергоемкость процесса отделения и выемки корма.

В наибольшей степени отвечают правилам выемки сенажа фрезерные прицепные и самоходные погрузчики смесители-кормораздатчики (рис. 6). Эти машины осуществляют выемку корма, не допуская разрушения его монолитности, и выполняют функцию транспортировщика, смесителя и раздатчика сенажа или кормосмеси животным.



Рис. 6. Самоходный смеситель-кормораздатчик кормов с фрезерным погрузчиком

(https://navigator.biso.eu/wp-content/uploads/2019/06/selbsfahrer_1.jpg)

Перспективным решением на сегодняшний день является блочная технология выемки фронтальным погрузчиком с рабочим органом, оснащенный механизмом для вырезания кормовых блоков. Она позволяет сохранить сложившуюся плотность поверхности технологической зоны сенажного массива. Принцип действия в соответствии с данной технологией: горизонтально ориентированные вилы внедряются в кормовой массив, а режущие органы отделяют корм от массива с трех сторон в виде прямоугольной призмы. Выделенная порция затем плавно перемещается в транспортное средство. Объем вырезаемых блокпорций колеблется от 0,6 до 3,0 м. Наибольшее распространение получило оборудование зарубежных компаний, таких как «Bressel und Lade», «STOLL», «Valtra», «PARMITER».

На практике с определенными проблемами сталкиваются чаще всего при выемке сенажа из полиэтиленовых рукавов. Это — отсутствие соответствующей техники, что влечет за собой повышенные затраты ручного труда, трудности погрузки в сочетании с необходимостью удаления мешающих остатков пленочного рукава и др.

12. Место сенажа и зерносенажа в рационах крупного рогатого скота

Снижения норм введения в рацион концентратов, негативно отражающихся на здоровье и воспроизводительных функциях животных, можно достичь путем увеличения протеиновой и энергетической питательности заготавливаемых объемистых кормов. Сенаж — достаточно пресный корм, с более высоким значением рН (4,0–5,5) по сравнению с силосом. Поскольку сенаж готовят в основном из бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей ранних фаз вегетации, корм получается полноценным по содержанию сырого протеина (в пределах 16–20 %), биологически активных веществ и обменной энергии (9,8–10,2 МДж, или 0,80–0,84 корм. ед. в 1 кг сухого вещества). Кроме того, в нем сохраняется до 20 % и более водорастворимых углеводов, что немаловажно при кормлении коров.

Наиболее сбалансированный по питательным веществам зерносенаж получают на основе двух-, трех- или пятикомпонентных смесей. В качестве злакового компонента можно рекомендовать ячмень и овес, бобового — горох, вику, из других семейств — редьку масличную, рапс яровой. При использовании для заготовки сенажа смеси «ячмень + горох» семена составляющих культур следует высевать в соотношении 80 : 40, в трехкомпонентной смеси «ячмень + горох + овес» — в соотношении 40 : 50 : 30, в четырехкомпонентной смеси «ячмень + горох + овес + вика» — в соотношении 40 : 30 : 25 : 25 (при норме высева 120 %) от норм, применяемых в одновидовых посевах. При заготовке зерносенажа в указанных пропорциях компонентов потенциал зернофуражных культур используется наиболее полно. В 1 кг сухого вещества убранной в оптимальные сроки вегетативной массы содержится 10,5–10,7 МДж обменной энергии, 20–22 % сырой клетчатки, достаточное количество

протеина и много легкоферментируемых углеводов, в частности крахмала.

Зерносенаж является одним из важнейших элементов полнорационных кормосмесей. Его использование позволяет уменьшить ввод дорогостоящих концентратов, что обеспечивает снижение себестоимости продукции и повышение рентабельности ее производства. В рационы для дойных коров качественный зерносенаж включают из расчета 23–25 кг на голову в сутки (одно животное потребляет 2–2,5 кг сухого вещества на 100 кг живой массы). Практическими исследованиями доказано, что использование легкоперевариваемого и оптимально сбалансированного по энергии, клетчатке и витаминам зерносенажа положительно влияет на поедаемость корма и продуктивность животных.

**Технические характеристики косилок,
применяемых в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации**

Наименование, марка, тип	Наличие и тип кондиционера	Тяговый класс, тс или требуемая мощность трактора, кВт	Произво- дитель- ность, га/час	Ширина захвата, м	Рабочая ско- рость, км/час	Высота среза, мм	Масса, кг	Изготовитель (фирма, страна)
Брусковые косилки российско-белорусского производства								
ЖВП-4,5Т «Роса»			4	4,5	до 7	30–110	1375	ЗАО ИПП «Гехартком»
«КС-Ф-2,1В»		0,9–1,4 тс	до 1,7	2,1	до 9	60	180	ООО «Сельхозмаш»
«КД-Ф-4,0»			3,54	4,0		60–80	640	ООО ПФ «Нива- сельхозтехника»
«ПАЛЕССЕ СТ 42»	рифленые сталь- ные валцы	1,4 тс	2,8	4,2	до 7	50, 90, 130	2900	ПО «Гомсельмаш», Беларусь
«КДС-4,0»	нет		2,4-4,8	4,0	6–12	40–80	540	ОАО «Бобруйск- сельмаш», Беларусь
Брусковые импортные косилки								
«ИМТ 627.795»		18 кВт	2	1,8	4–8	30–90	195	ИМТ FMO «Standard», Сербия
«ИМТ 627.027»			1,25	1,6			175	
«FBR 205»	нет	25 кВт	2,6	2,05	—	минимум 40	—	Tonutti group, Италия
«DUPLX GOLD 2,12»		30 кВт	—	2,12			275	BCS S.p.A, Италия

Наименование, марка, тип	Наличие и тип кондиционера	Тяговый класс, тс или требуемая мощность трактора, кВт	Производительность, га/час	Ширина захвата, м	Рабочая скорость, км/час	Высота среза, мм	Масса, кг	Изготовитель (фирма, страна)
Дисковые косилки российско-белорусского производства								
«КРН-2,1Б»	нет	1,4 тс	2,5	2,1	до 15	40	610	ОАО «Бежецсельмаш»
			2,85				495	ООО «Сельхозмаш»
КРК-2,1 «Сапсан»	V-образные битеры		до 3	3,2	до 15	60-80	550	ОАО «Ростсельмаш»
ЖТГ-2,1 «Стриж»	нет						420	
КРП-302 «Беркут»	рифленные резиновые вальцы		до 4,5				1530	
«КР-2,1М»	нет		2,1	до 15	до 18	40-70	390	МПК «Аграмак»
«КР-2,4М»			2,5				450	
«КР-2,8М»			3				490	
«КР-3,2М»			3,5				540	
«КРР-1,9»			2				320	
«КРР-2,4М»		2,5	380					
«КП-2,4В»	V-образные битеры	2,5	2,4	800				
«КПП-3,1»	рифленные резиновые вальцы или V-образные битеры	до 3,15	3,1	до 15	40-100	1500	ОАО «Бобруйск-агромаш», Беларусь	
«КДН-210»	нет	до 2,85	2,1	до 15	40-100	530		
«КДН-310»	нет	1,8-4,6	3,1			40		950
«ПАЛЕССЕ СН60»	V-образные битеры	100 кВт	до 7	6	до 12	50, 100	3300	ПО «Гомсельмаш», Беларусь
«ПАЛЕССЕ СН90»		160 кВт	не менее 8,5	8,7	до 12	50, 100	3900	

Продолжение приложения 1

Наименование, марка, тип	Наличие и тип кондиционера	Тяговый класс, тс или требуемая мощность трактора, кВт	Производительность, га/час	Ширина захвата, м	Рабочая скорость, км/час	Высота среза, мм	Масса, кг	Изготовитель (фирма, страна)
Импортные дисковые косилки								
«LASER 260 D»	V-образные битеры	75 кВт	3	2,57	до 15	минимум 40	760	SIP, Словения
«LASER 300 D»		90 кВт	3,5	2,98			830	
«Z-108/6»	нет	2 тс	4	3,3			730	SAMASZ, Польша
«ROTEX R5»	рифленые резиновые вальцы	1,4 тс	1,8-2,1	2,1	до 15	минимум 40	605	BCS-FERRARI, Италия – ОАО «Крестьянский дом», Россия
«ROTEX R6»			2,1-2,5	2,45			680	
«GMD 66 SELECT»	нет	31 кВт	2-2,5	2,4			452	KUHН, Франция
«GMD 77HD SELECT»	нет	38 кВт	2,5-3	2,8			530	
«FC 303»	пальцевые или V-образные битеры или рифленые резиновые вальцы	59 кВт	—	3,0			2120- 2450	
«FC 353»		66 кВт	—	3,50			2500- 3400	

Наименование, марка, тип	Наличие и тип кондиционера	Тяговый класс, тс или требуемая мощность трактора, кВт	Произво- дитель- ность, га/час	Ширина захвата, м	Рабочая ско- рость, км/час	Высота среза, мм	Масса, кг	Изготовитель (фирма, страна)
Импортные дисковые косилки								
«Easy Cut 2800 CV»	V-образные битеры	51 кВт	3–3,5	2,71	до 15	минимум 40	1760	KRUNE, Германия
«Easy Cut 2800 CRi»	рифленные резинового вальцы						1720	
«Easy Cut 3200 CV»	V-образные битеры	59 кВт	3,5–4	3,14			1860	
«Easy Cut 3200 CRi»	рифленные резинового вальцы						1920	
«DISCO 3000 TC»	V-образные битеры	51 кВт	—	3,0	1650	CLAAS, Германия		
«DISCO 3000 TRC»	рифленные резинового вальцы				1790			

Примечание: высота среза сеяных однолетних бобово-злаковых смесей — 5–6 см;
 многолетних трав первого года пользования — 8–9 см,
 последующих лет — 5–7 см.

Технические данные отечественных и зарубежных самоходных кормоуборочных комбайнов

Марка, компания-производитель, страна	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	Ширина захвата, кошение/подбор, м	Количество ножей, шт.	Частота вращения барабана/диска, об/мин	Длина резки, мм
«Марал – 125М», ЗАО «Кировец-ЛандТехник», РФ	165 (224)	4,2/2,2	12	830–911	5,5–153
«Енисей-324», ПО «Красноярский завод комбайнов», РФ	213 (290)	4,2;5,2/3,0;3,8	2×12	1100–1200	5–20
«Дон-680М», ОАО «Ростсельмаш», РФ	213 (290)	5,0/3,0	2×12	838	3,5/8/20
«RSMF 1300», ОАО «Ростсельмаш», РФ	243 (330)	5,0/3,0;4,0	32	1200	6/11/15/26
«RSM 1401», ОАО «Ростсельмаш», РФ	295 (400)	5,0;6,0/3,0	24	1200	4/7/10/17
«RSMF 2450», ОАО «Ростсельмаш», РФ	330 (448)	5,0;6,0/3,0;4,0	48	1200	4–22
«RSMF 2550», ОАО «Ростсельмаш», РФ	370 (503)	5,0;6,0/3,0;4,0	48	1200	4–22
«RSMF 2650», ОАО «Ростсельмаш», РФ	450 (611)	5,0;6,0/3,0;4,0	48	1200	4–22
«КСК-100А», ПО «Гомсельмаш», Беларусь	147 (200)	4,2/2,2	12	964	5 и более
«Палессе FS60», ПО «Гомсельмаш», Беларусь	188 (255)	5,0/3,0	24	1140	4,2–26

Марка, компания-производитель, страна	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	Ширина захвата, кошение/подбор, м	Количество ножей, шт.	Частота вращения барабана/диска, об/мин	Длина резки, мм
«Палессе FS80», ПО «Гомсельмаш», Беларусь	330 (450)	5,0/3,0;3,8	40	1200	6-40
«Палессе FS8060», ПО «Гомсельмаш», Беларусь	505 (687)	6,0/3,0;3,8	40	1260	6-48
«Палессе FH40» + энергосредство «УЭС-2-250», ПО «Гомсельмаш», Беларусь	213 (290)	4,2/3,0	12	1054	5-48
«Jaguar-830», CLAAS, Германия	236 (321)	5,2/2,2;3,0	V 24	1200	4/5,5/7/9/ 14/17
«Jaguar-930», CLAAS, Германия	303 (412)	6,1;5,2/3,0;3,8	V 20; V 24; V 28; V 36	1200	4/5,5/7/9/ 14/17
«Jaguar-980», CLAAS, Германия	610 (830)	6,1;5,2/3,0;3,8	V 20; V 24; V 28; V 36	1200	4/5,5/7/9/ 14/17
«BIGX 500», KRONE, Германия	357 (486)	6,2/3,0;3,8	V 20 V 28 V 40	срезов в минуту: 11000 15400 22000	5-29 4-21 2,5-15
«BIGX 800», KRONE, Германия	351 (477)+ 237 (313)	6,2/3,0;3,8	V 20 V 28 V 40	срезов в минуту: 11000 15400 22000	5-29 4-21 2,5-15
«BIGX 1100», KRONE, Германия	469 (638)	6,2/3,0;3,8	V 20 V 28 V 40 V 48	срезов в минуту: 12500 17500 25000 30000	5-29 4-21 2,5-15 2-12

Окончание приложения 2

Марка, компания-производитель, страна	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	Ширина захвата, кошение/подбор, м	Количество ножей, шт.	Частота вращения барабана/диска, об/мин	Длина резки, мм
«FR 450», NEW HOLLAND, США	291 (395)	6,0/3,0	V 12	1130	8-44
			V 16		6-33
			V 24		4-22
			V 32		3-16
			V 40		2-13
«FR 600», NEW HOLLAND, США	400 (544)	6,0/3,0	V 12	1130	8-44
			V 16		6-33
			V 24		4-22
			V 32		3-16
			V 40		2-13
«FR 850», NEW HOLLAND, США	565 (768)	6,0/3,0;3,8	V 12	1130	8-44
			V 16		6-33
			V 24		4-22
			V 32		3-16
			V 40		2-13
«7180», JOHN DEERE, США	261 (355)	4,5/4,0/3,0	40, 48, 56	1150/1000	4-46
«7480», JOHN DEERE, США	383 (521)	4,5/4,0/3,0	40, 48, 56	1150/1000	4-46

Научное издание

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СЕНАЖА
(научно-практические рекомендации)

Рекомендации подготовили:

В. П. Клименко, доктор сельскохозяйственных наук,
лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники
А. С. Абрамян, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
В. М. Косолапов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
академик Российской академии наук,
лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники
С. А. Отрошко, кандидат сельскохозяйственных наук
О. А. Разин, кандидат сельскохозяйственных наук
С. А. Маляренко, кандидат сельскохозяйственных наук
Б. А. Осипян, кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Шевцов, кандидат технических наук

Компьютерная верстка: Н. И. Георгиади
Техническое редактирование: Г. Н. Свечникова

Подписано в печать 2024 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 1/16.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 2.5. Тираж 500. Заказ № 017

ФГБОУ ДПО РАКО АПК
т. 700-13-40, 700-08-40 доб. 111
111622, Москва, ул. Оренбургская, 15б

ISBN 978-5-93098-141-4



9 785930 981414