

УДК 621.7-112:631.353.8

**ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И КОМПЛЕКСЫ МАШИН  
ДЛЯ ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА В РУЛОНАХ С УПАКОВКОЙ  
В ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

***О. Жортуылов, Т.Н. Карымсаков, Ы.Д. Осмонов,  
У.Е. Бекенов, Г.С. Жуматай, Г.А. Шабилова***

Проанализирована технология и технические средства для заготовки и хранения сенажа в рулонах, обернутых пленкой, применяемых в странах ближнего и дальнего зарубежья. В России и Белоруссии для этого используются комплексы машин “Салют” и “Кокон”. Стоимость каждого комплекса составляет 25–28 млн тенге, что не всегда приемлемо для мелких и средних фермерских хозяйств. Приведены результаты лабораторно-полевых испытаний экспериментальных образцов машин КазНИИМЭСХ и ОАО “Бобруйскагромаш” для заготовки сенажа в рулонах, обернутых пленкой в природно-климатических условиях Казахстана и Кыргызстана с жарким сухим климатом. Усовершенствована конструкция обмотчика рулонов ОР-1. Планируются производственные испытания этих машин в КХ “Жанат” Алматинской области. Ожидаемый экономический эффект от применения технологии, дополнительно с 1 га угодий позволит получить около 1 т молока или 120 кг мяса.

*Ключевые слова:* технология; сенаж; рулон; комплекс; косилка-плющилка; обмотчик рулонов; полимерные материалы.

---

**ИННОВАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖАНА ПОЛИМЕРДИК  
МАТЕРИАЛГА ТАҢАКТОО МЕНЕН РУЛОНДО СЕНАЖДЫ ДАЯРДОО  
ҮЧҮН МАШИНАЛАР КОМПЛЕКСИ**

***О. Жортуылов, Т.Н. Карымсаков, Ы.Д. Осмонов,  
У.Е. Бекенов, Г.С. Жуматай, Г.А. Шабилова***

Бул макалада жакынкы жана алыскы чет өлкөлөрдө колдонулуучу, пленка менен капталган рулондордо сенажды даярдоо жана сактоо үчүн технология жана техникалык каражаттар талдоого алынды. Россияда жана Белоруссияда бкл максатта “Салют” жана “Кокон” машиналар комплекси пайдаланылат. Ар бир комплекстин баасы 25–28 млн тенгеге барабар, мындай баа кичи жана орто фермердик чарабалар үчүн дайыма эле туура келе бербейт. Казакстандын жана Кыргызстандын кургак ысык табигый-климаттык шартында пленкага оролгон, рулондордо сенажды даярдоо үчүн Айыл чарбасын механизациялаштыруу жана электрификациялоо илим-изилдөө институтунун жана “Бобруйскагромаш” Ачык акционердик коомунун эксперименталдык үлгүдөгү машиналарын лабораториялык-талаа сыноосунан өткөрүүнүн жыйынтыктары берилди. ОР-1 рулонду түрүүчү конструкциясы өркүндөтүлдү. Бул машиналарды Алматы облусунун “Жанат” дыйкан чарабасында өндүрүштүк сыноодон өткөрүү пландаштырылууда. Технологияны колдонуудан күтүлүүчү экономикалык натыйжа кошумча 1 гектар жерден 1 тонна сүт же 120 кг эт алууга мүмкүндүк берет.

*Түйүндүү сөздөр:* технология; сенаж; рулон; комплекс; чалгы; рулон түргүч; полимер материалдары.

---

**INNOVATIONAL TECHNOLOGY AND COMPLEXES OF MACHINES  
FOR HAYLAGE HARVESTING IN ROLLS PACKED IN POLYMERIC MATERIALS**

***O. Zhortuylov, T.N. Karymsakov, Y.D. Osmonov,  
U.E. Bekenov, G.S. Zhumatay, G.A. Shabikova***

The article provides an analysis of the technology and technical means for harvesting and storage of haylage in rolls wrapped with film used in countries near and far abroad. In Russia and Belarus, the technology is carried out by ‘Salyut’ and ‘Kokon’ machine complexes. The cost of each complex is 25–28 million tenge, which is not always acceptable for small and medium-sized farms. The results of laboratory field tests of experimental models of machines of KazRIAME

and “Bobruiskagromash” OJSC for harvesting haylage in rolls wrapped with film under the climatic conditions of Kazakhstan are highlighted. The design of the wrapper of rolls OR-1 has been improved. Production tests will be carried out in “Janat” PF in the Almaty region, in introducing the technology of haymaking and storage of hay in rolls wrapped with film. Haylage will be made by a known method. The expected economic effect of the use of technology additionally from 1 hectare of land will produce about 1 ton of milk or 120 kg of meat.

*Keywords:* technology; haylage; roll; complex; mower conditioner; coil wrapper; polymer materials.

**Введение.** Современное состояние кормопроизводства не соответствует требованиям животноводства и не может обеспечить необходимую его продуктивность. Животноводство нуждается в высококачественном сене, как источнике протеина, витаминов, минеральных солей и других элементов полноценного питания. Научкой и практикой доказано, что высокие удои молока и прирост живой массы могут быть получены только в том случае, если в рационе скота будут корма с высокой концентрацией обменной энергии (ОЭ) и протеина [1].

По данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса высокая продуктивность животноводства может быть обеспечена при содержании 10–11 МДж обменной энергии и 12–14 % сырого протеина на 1 кг сухого вещества. При таких кормах обеспечивается годовой удой молока не менее 6000 кг [1].

Традиционная технология заготовки кормов путем естественной полевой сушки до кондиционной влажности связана с большими потерями питательных веществ. Установлено, что при сеноуборке недобирается около 50 % обменной энергии и почти 80 % витаминов, до 30–35 % протеина [2]. Основная причина – неравномерное обезвоживание листьев и стеблей, так как листья сохнут в 2,0–2,5 раза быстрее, чем стебли, и они осыпаются из-за пересыхания. Проявленную в течение 25–48 часов массу с влажностью 17 %, закладывают в хранилище как сено. Как правило, хозяйства хранят сено в рулонах под навесом. Большая часть собранного сена уже в середине зимы теряет свои питательные свойства. Помимо значительного снижения качества сена при естественной сушке и хранения в жаркую погоду велики потери его и после снятия рулонов, и при транспортировке и раздаче кормов. Сено не является эффективным кормом из-за быстрой порчи в процесс хранения (за шесть месяцев), “выветривается” до 60 % протеина.

Кроме того, оно еще и довольно дорогое по себестоимости, но фермеры вынуждены скармливать его сухостойным и низкопродуктивным коровам и молодняку.

Поэтому в рационах высокопродуктивных коров с суточным надоем молока свыше 20 кг используется много концентрированных кормов, содержащих высокий уровень крахмала, что часто приводит к ухудшению здоровья коров, вплоть до их гибели [3]. В кормах также часто наблюдается дефицит каротина, что также отрицательно влияет на здоровье животных. Для нормализации пищеварения у коров с высокой продуктивностью необходимо совершенствование всех этапов заготовки и использования кормов [4]. Один из путей – использование в рационе высокопродуктивных коров сенажа.

Сенаж в траншеях по своим физико-химическим свойствам и кормовым достоинствам наиболее близок к зеленой траве, чем сено и силос. В 1 кг его при влажности 50–55 % содержится 0,35–0,45 корм. ед., 3,84–4,44 МДж обменной энергии, 45–70 г перевариваемого протеина, около 40 мг каротина, рН корма – 5,0–5,5, сохраняется до 85 % сахара. Его можно использовать (при необходимости) в качестве единственного объемистого корма в зимних рационах жвачных животных, т. е. заменить силос и сено. При этом стоимость корма снижается до 30 % [5].

Опыты, проведенные во Всесоюзном научно-исследовательском институте животноводства (ВИЖ), показали, что средний надой от коровы составляет 16,5–17 кг в сутки при скармливании 23–24 кг сенажа из люцерны и 0,3 кг концентрированных кормов.

Традиционные способы заготовки кормов: силоса, сенажа в траншеях не позволяют получить корма высокого качества, обеспечивают только физиологические потребности животных, что соответственно ведет к низкой продуктивности. Недостатки этих технологий

начитаются в поле, когда затягивается процесс сушки, когда имеется зависимость от погодных условий – при высокой температуре скошенная масса растений пересыхает и происходит потеря листьев и соцветий от осыпания. Потери качества продолжаются в траншеях: длительное время заполнения; необходимость трамбования, при котором происходит загрязнение корма; брожение, которое ведет к потерям сахара и необходимость применения консервантов и закваски. Все эти проблемы ведут к потерям белка, сахара, каротина и энергии [6].

Кроме того, сенаж, заготовленный в сырую погоду, будет портиться из-за повышенной влажности. Затем происходит процесс разложения, развиваются масляно-кислые бактерии и масса плесневеет, следовательно, теряются ее полезные свойства [7]. В этом случае потери кормов составляют свыше 15–20 %.

Поэтому во многих странах применяется более эффективная технология заготовки и хранения сенажа в рулонах, упакованных в полимерные материалы.

Отличие сенажа, приготовленного по этой технологии от традиционной, – это консервированный корм, приготовленный из цельной зеленой травы, провяленной до влажности 50–55 %, запрессованной в рулоны плотностью не менее 350 кг/м<sup>3</sup>, и упакованных в герметичных полимерных материалах. При такой влажности вододерживающая сила в клетках растений достигает 5,5–6,0 МПа, а сосущая сила многих бактерий до этих показателей не дотягивает и составляет 5,0–5,5 МПа. Таким образом, исключается процесс гниения, и при соблюдении всех правил, получается консервированный корм [6–8]. Сенаж по своим физико-химическим свойствам и кормовым достоинствам более близок к зеленой траве, чем сено и силос.

В настоящее время устройств для упаковки рулонов сенажа в полимерные материалы в Казахстане не производят. Поэтому разработка устройств для упаковки рулонов, снижающих затраты в 1,5 раза и повышающих качество корма, являются приоритетной задачей, требующей неотложного решения.

**Цель исследования.** Проведение лабораторно-полевых испытаний технологии и ком-

плекса машин заготовки сенажа в рулонах, обернутых пленкой, и определение возможности их применения в почвенно-климатических условиях Казахстана и Кыргызстана с жарким сухим климатом.

**Материалы и методы.** Технология заготовки сенажа с использованием индивидуальной обмотки каждого рулона корма лентовидной эластичной пленкой впервые была апробирована в Новой Зеландии в 1985 году. Затем в Великобритании стали применять методы приготовления и хранения сенажа и силоса в рулонах, обмотанных специальной самоклеющейся пленкой.

Корм “сенаж в упаковке” и зимой остается таким же питательным (содержание в 1 кг сухого вещества обменной энергии – 9,5÷10,5 МДж и 14–16 % сырого протеина) и ароматным, каким он был летом, а по кормовым свойствам приближается к свежескошенной траве. Это выгодное преимущество позволяет технологии уже более 20 лет быть популярной в Европе, а с 1995 года – в России и Белорусии.

Для Казахстана и Кыргызстана эта технология является новой, и по сравнению с традиционной, имеет ряд неоспоримых преимуществ:

- высокая питательная ценность получаемого корма: сохранения сахара, каротина, исходного качества даже при длительном хранении;
  - естественное консервирование, отсутствие консервантов;
  - заготовка может производиться в любую погоду;
  - минимальные потери при уборке, хранении и скармливании;
  - увеличение производительности труда в два раза;
  - сжатые сроки заготовки корма;
  - увеличение продуктивности скота (привесов, надоев), сохранение продуктивного долголетия животных;
  - возможность кошения трав с более высокой кормовой ценностью в более ранние сроки;
  - окупаемость вложенных средств за 2–3 года.
- Технология состоит из следующих этапов:
- кошение трав с одновременным плющением и вспушиванием;

- прессование рулонов с последующей их транспортировкой к месту упаковки и хранения;
- упаковка рулонов в специальную пленку, складирование упакованных рулонов;
- измельчение и раздача корма животным.

При заготовке сенажа в рулонах по этой технологии, скошенная в оптимальной фазе вегетации растительная масса подвяливается до 50–55 % влажности, сгребается в валки и прессуется рулонным пресс-подборщиком до плотности 400–500 кг/м<sup>3</sup>. Диаметр рулона не должен превышать 1500 мм, в противном случае будут затруднены последующие операции из-за большей массы. Заготовленные рулоны (в течение не более 2–3 часов с момента прессования) доставляются к месту хранения и с помощью мобильного обмотчика обматываются специальной самоклеющейся пленкой толщиной 0,025 мм. В рулоне после герметизации практически прекращаются дыхание клеток и нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему получаемый корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью [9] “Сенаж в упаковке” и зимой остается таким же питательным и ароматным, каким он был летом, а по кормовым свойствам максимально приближен к свежескошенной траве.

Наиболее приемлем этот метод для кормления молодняка, поголовья в малых фермах КРС, для подсобных и фермерских хозяйств. Опыт использования этой технологии в Канаде, США и Германии показал, что наибольшая ее экономическая эффективность достигается у фермеров, содержащих 30–100 коров. Из стран СНГ исследования в этой области проводятся в Республике Беларусь и России.

Технология заготовки сенажа в рулонах, обернутых пленкой, может осуществляться в природно-климатических условиях Казахстана комплексами машин “Кокон” или “Салют”. Комплексы выполняют взаимосвязанный технологический цикл: кошение трав с одновременным плющением или кондиционированием; ворошение и вспушивание травяной массы; образование валков; подбор валков и прессование в рулоны; упаковка рулонов сенажа в специ-

альную пленку; измельчение и раздача готового корма животным.

Белорусская технология заготовки и хранения зеленых кормов в рулонах, обернутых пленкой, выполняется комплексом машин “Кокон” РУПП “Бобруйскагромаш”. В состав комплекса входит: косилка дисковая прицепная КПП-3,1; грабли-ворошилки ГВР-630; пресс-подборщик ПР-Ф-145; обмотчик рулонов ОР-1; захват рулонов ЗР-1 с погрузчиком ПСН-1; транспортировщик рулонов ТП-10 [10].

В ООО “Пермагромаш” (Россия) выпускают комплекс машин для заготовки зеленых кормов (КЗК) “Салют” с упаковкой в пленку “сенаж в упаковке” [10]. Комплекс включает механизмы, выполняющие весь технологический цикл по заготовке сена и сенажа с упаковкой в пленку: косилка-плющилка RotexR5, вспушиватель 6Т540Н, грабли-валкообразователь GR4503PS, рулонный пресс-подборщик R12/155 Super, упаковщик рулонов FW 10/200 [11], погрузчик рулонов “FrontLift” и измельчитель-раздатчик рулонов ИРК-01 (таблица 1). Технологические операции должны выполняться строго по технологическим требованиям и в сроки выполнения работ.

Компанией “Россельмаш” также разработаны машины для заготовки сенажа в рулонах, упакованных пленкой. Комплекс включает: косилку ротационную прицепную BERKUT 3200; грабли колесно-пальцевые ГКП-600; подборщик рулонный PELIKAN 1200; прицеп для перевозки рулонов ТПР 8/10/16; обмотчик рулонов саморазгрузочный вертикальный Cormorant Vertical 800-1200 [12]. Аналогичные машины выпускают фирма “Sipma” (Польша) [13].

**Результаты и их обсуждение.** Операции по технологии заготовки сенажа в рулонах выполняли комплексом машин “Салют” и “Кокон”, агрегируемых с трактором класса 14 кН.

*Кошение.* Кошение трав с одновременным плющением скошенной массы производили косилкой-плющилкой ВРС-225/90. Плющение значительно сокращает период подвяливания. Кошение начинали в период их максимальной кормовой ценности (бобовые – фаза “бутонизации”, злаковые – (выход в трубку)). Косилка может

Таблица 1 – Технологические процессы заготовки прессованного сенажа с упаковкой в пленку комплексами “Кокон” и “Салют”

Технологические операции	Технологические требования и сроки выполнения работ	Машины и агрегаты	
		Кокон	Салют
Скашивание травяной массы	Время скашивания: фаза бутонизации у бобовых, фаза выметывания у злаковых с обязательным плющением или кондиционированием массы. Высота среза 8–10 см	Косилка дисковая прицепная, КПП-3,1	Косилка-плющилка R5, BRC 225/90
Вспушивание (ворошение) массы	Время проведения – сразу после скашивания для формирования рыхлого слоя травы, хорошо продуваемого воздухом. Цель – за 4–6 часов подсушить траву до влажности 55–60 %	Грабли-ворошиллки ГВР-650	Вспушиватель СТ 540Н
Сгребание	При влажности массы 60 % формируются валки прямоугольной формы с плотностью массы 7 кг на погонный метр	Грабли-ворошиллки ГВР-630	Грабли-валкообразователь GR4503PS
Прессование сенажной массы	Подбор валков с одновременным прессованием начинают при влажности массы 55–60 %. Плотность прессованной массы 350 кг/м <sup>3</sup>	Пресс-подборщик ПР-Ф-145	Пресс-подборщик R12/155 Super
Перевозка рулонов на упаковку	Перевозка рулонов к месту упаковки должна быть проведена на позднее 1,5–2 часов после прессования	Транспортировщик рулонов ТП-10	Транспортные тележки
Упаковка рулонов в пленку	Проводится на месте хранения, не позднее 2–3 часов после формирования рулонов. Обязательное число слоев пленки – 6	Обмотчик рулонов ОР-1	Упаковщик рулонов FW 10/200
Хранение упакованных рулонов	“Сенаж в упаковке” хранится на открытой площадке с ровной поверхностью. Рулоны оберегают от повреждения их скотом, птицами, грызунами	Захват рулонов ЗР-1 с погрузчиком ПСН-1	Погрузчик рулонов “Front-Lift”
Кормление животных	Резка рулонов корма на оптимальные размеры и его раздача скоту проводится непосредственно в кормушки с помощью резчиков-кормораздатчиков	Транспортные тележки	Измельчитель (раздатчик) рулонов ИРК-01

быть использована для кошения всех видов трав как на равнине, так и на холмистой местности.

Кошение трав с одновременным плющением скошенной массы производили косилкой-плющилкой КПП-3,1 с укладкой в валок.

*Вспушивание.* Ворошение скошенной травы производили вспушивателем GT 540Н, что обеспечивало равномерное и интенсивное подвяливание и снижало потери питательных веществ. Травяную массу укладывали ровным рыхлым слоем на всю ширину прокоса и она в тот же день была готова к дальнейшим операциям.

Вспушивание производили кондиционером (бильным барабаном) косилки-плющилки КПП-3,1.

*Формирование валков.* Подсушенную траву собирали в валки роторными граблями-валкообразователями GR 385 3 PS, GR 450 3 PS, либо колесно-пальцевыми граблями производства фирмы TONUTTI (Италия): CS-8, V 10-4GW, V 14-4GW. Они обеспечивают тщательный сбор травы по всей ширине захвата, формируют валок правильной формы и заданной ширины.

Формирование валков производили валкообразующим косилки-плющилки КПП-3,1.

*Прессование рулонов.* Подбор из валков травяной массы с влажностью 40–60 % осуществляли пресс-подборщиком R12 Super, который формирует цилиндрические рулоны высокой плотности и идеальной формы. Для увязки

рулонов применяли полипропиленовый шпагат. После прессования рулоны без промедления транспортируются к месту упаковки и хранения.

Подбор из валков травяной массы с влажностью 55 % производили пресс-подборщиком ПР-Ф-145.

*Упаковка рулонов.* Не позднее 2–3 часов после прессования рулоны должны быть герметично упакованы в специальную пленку. Эту операцию производили упаковщиком рулонов FW 10/200. Герметичная упаковка обеспечивает сохранность корма в течение одного года без снижения его питательной ценности.

Обмотку рулонов осуществляли обмотчиком рулонов ОР-1.

*Измельчение и раздача корма.* Для раздачи корма применяли измельчитель рулона Т-12. Перед загрузкой с рулонов вручную удаляли упаковочную пленку. Рулон загружали в измельчитель, после 2-х резательных движений ножа разрезали увязанный шпагат и вытягивали с рулона вручную. Измельчитель разрезает рулон с длиной нарезки 9, 15, 22 см и, двигаясь по кормовому проходу фермы, раздает корм в кормушки.

Для раздачи корма применяли измельчитель кормов.

Фирмы “Claas” и “Krone” (Германия), являющиеся одним из мировых лидеров по производству кормоуборочной техники [14, 15], выпускают комбинированные пресс-подборщики, сбалансированные с обмотчиком рулонов. Фирма “Claas” производит мобильный агрегат “Rollant 250RCUnivrop”, включающий рулонный пресс-подборщик и упаковщик. Качество сенажа повышается за счет одновременных процессов формирования и упаковки рулонов. Фирма “Krone” также выпускает аналогичный пресс-подборщик “KroneCombiPak”, а “NewHolland” – пресс-подборщик-обмотчик “BR6090 Combi” [16]. Однако существует опасность повреждения пленки при не аккуратной выгрузке, погрузке рулона, что способствует проникновению воздуха в рулон, вызывая его загнивание. Поэтому целесообразно обмотку рулонов производить в стационаре, т. е. на месте хранения сенажа в рулонах, обернутых пленкой.

Основу кормозаготовительного комплекса “Кокон” составляют 6 машин, которые частично применяются в условиях Казахстана.

Во-первых, косилка-плющилка КПП-3,1 выполняет функции вспушвателя и граблей-валкообразователя, сокращает сроки подвяливания даже бобовых трав до 5–6 часов. При таком ускорении практически отсутствуют биохимические потери сухого вещества, максимально сохраняются протеин и легкопереваримые углеводы.

Во-вторых, пресс-подборщик ПР-Ф-145 формирует рулоны высокой плотности и идеальной формы. Распространенные рулонные прессы с цепочно-планчатыми механизмами не дают такой плотности и плохо подбирают подвяленную массу. Для прессования травяной массы на сенаже наиболее пригодны пресс-подборщики с вальцовым прессующим механизмом типа Rollant66 фирмы Claas (Германия), METAL-FACHZ762 (Польша), или комбинированными механизмами прессования пресс-подборщики Pelikan 1500 компании (Rostselmash).

Транспортирование рулонов к упаковщику должно быть таким, чтобы упаковка рулонов пленкой была выполнена в течение 2–4 часов (2 часа при температуре 25° С, 4 часа – при температуре 10 °С) после прессования. Основным условием при погрузочно-транспортных работах является сохранение целостности обвялочного материала и цилиндрической формы рулона. Наиболее эффективным транспортным средством для перевозок до 5–6 км является специальный транспортировщик рулонов ТП-10 с механизмом самозагрузки и разгрузки.

В третьих, моментальная и герметичная упаковка запрессованной сенажной массой в полиэтиленовую пленку завершает процесс заготовки. Быстрая герметизация прекращает дыхание растительных пленок, ограничивает развитие плесени и гнилостных бактерии, стимулирует начало развития молочнокислых бактерий. Потери корма в сумме на всех этапах работы составляют не более 3 %.

Одним комплексом машин “Кокон” или “Салют” за день можно заготовить 80–120 т корма. Но большая стоимость машин препятствует их использованию казахстанскими фермерами и сдерживает внедрение этой технологии.

В “НПЦ Агроинженерии” разработаны экспериментальные образцы косилки-плющилки КП-3,0 для скашивания трав, плющения

и укладки в валок, рулонный пресс-подборщик ПР-400В, кантователь рулонов, установленный на погрузчике ПН-1000, смонтированном на навеске трактора МТЗ-80.

С целью проверки применимости технологии заготовки сенажа в рулонах, обернутых пленкой в условиях Казахстана и Кыргызстана с жарким сухим климатом, проводили полевые исследования машин. Лабораторно-полевые испытания машин проводили в ТОО “Айршир” Талгарского района Алматинской области. Разнотравье, состоящее из люцерны и суданской травы, скашивали косилкой-плющилкой КП-3,0, снабженной бильно-дековым устройством для обработки скошенной массы [17].

Исследования проводили по методике стандарта организации СТО АИСТ 8.2-2004. Влажность, температуру воздуха и скорость ветра определяли прибором МЭС-200. Влажность травы определяли с помощью влагомера ВЛК-01, температуру травяной массы определяли пирометром. Высота люцерны составляла от 20 до 45 см, высота суданской травы колебалась от 80 до 140 см. Урожайность разнотравья – 7,8 т/га. Густота растений – 176 шт/м<sup>2</sup>. Влажность травы – 73 %. Высота установки косилки-плющилки КП-3,0 для среза составляла 8,0 см. Скорость движения косилки-плющилки при скашивании разнотравья составляла 1,0 и 2,0 м/с, частота вращения ротора – 600–750 об/мин, ширина захвата косилки 3,0 м. Характеристика валка: ширина – 130 см, высота – 30 см, масса 1 п. м – 5,6 кг, расстояние между валками – 3,0 м. Полнота плющения растений составляла 83 %. При температуре  $t = 20$  °С влажность воздуха – 36 %, через 4 часа провяливания влажность обработанной травы в валках уже составила 55 % [17].

Прессование травы осуществляли рулонным пресс-подборщиком ПР-400В. Погрузку рулонов, их транспортировку и выгрузку осуществляли на машине, оборудованной краном-погрузчиком. Упаковку рулонов самоклеющейся агротрешч-пленкой осуществляли обмотчиком рулонов ОР-1 конструкции ОАО “Бобруйскагромаш” в течение двух часов после прессования рулонов.

Погрузку рулонов на обмотчик осуществляли порталным краном, установленным на

автомобиле. Выгрузку рулонов и укладку на хранение – погрузчиком ПН-1000, оборудованным кантователем рулонов, смонтированным на навеске трактора МТЗ-80. Диаметр рулона составлял 1,3 м, ширина – 1,2 м; масса – 600...620 кг, плотность рулонов – 370...380 кг/м<sup>3</sup>.

Обмотку рулонов сенажа пленкой выполняли в месте складирования и хранения рулонов с целью исключения возможного повреждения пленки при погрузочно-транспортных работах. Обмотанные рулоны укладывали на территории хозяйства в сухом месте, на гладкой поверхности, на время 6–8 недель. В это время происходит процесс ферментации. Этот процесс должен происходить при температуре выше нуля. При хранении обращали внимание на то, чтобы не повредить пленку на рулонах. Места поврежденных можно заново заклеивать пленкой, предназначенной для обмотки.

Рулоны могут укладываться горизонтально или вертикально рядом друг с другом, самое большее в два слоя. Через два месяца со сбора сенаж пригоден к скармливанию в качестве полноценного корма.

При вскрытии сенажной массы в рулонах, обмотанных пленкой, после 7 месяцев хранения она оказалась такой же ароматной и свежей, и пригодной для скармливания животных. Сенаж использовался в КХ “Жанат” Жабылского района для скармливания животных: лошадей, КРС, молодняка и овец. Животные поедали сенаж охотно.

Были уточнены параметры кантователя рулонов: диаметр захвата в сомкнутом состоянии должен быть не менее 1,2 м; диаметр захвата в разомкнутом состоянии – не менее 1,9 м. Погрузчик с кантователем монтируется на передней навеске трактора МТЗ-80 [17].

Круглая форма захвата для рулонов обеспечивает мягкий захват. Исключена возможность излишнего растяжения или повреждения пленки, так как давление распределяется равномерно. Производительность погрузчика составила 15–20 рулонов/ч. Транспортировка погрузчика с кантователем, навешенным на задней навеске трактора МТЗ-80 показала удобство в управлении, чем при передней навеске. Поэтому погрузчик с кантователем в дальнейшем необходимо монтировать на задней навеске трактора

МТЗ-80. В перспективе, с целью повышения производительности следует приобрести фронтальный погрузчик и смонтировать на нем кантователь рулонов.

Недостатком обмотчика рулонов ОР-1 является то, что загрузка рулона на обмотчик и его выгрузка осуществляется специальным погрузчиком, используемым для складирования рулонов. Стоимость зарубежных (обмотчиков) погрузчиков, снабженных самопогрузчиками, довольно высока – от 3,0 до 6,5 млн тенге. Такая цена не всегда приемлема для мелких и средних фермеров Казахстана. Недостатком технологии заготовки сенажа в рулонах является большой удельный расход самоклеющейся полиэтиленовой пленки – 0,6–1,0 кг в расчете на 1 т корма.

Для приготовления сенажа скашиваются цельные листостебельчатые травы, которые сушатся в течение 5–6 часов, что приводит к высоким потерям питательных веществ, особенно каротина и протеина. Известно, что за 2–3 часа провяливания трав в поле количество каротина за счет его разрушения солнечными лучами снижается на 5–10 %. Кроме того, при большом содержании твердых волокон и стеблей растений они прокалывают и повреждают пленку, поэтому рулон обматывают в 6–9 слоев, что приводит к излишнему расходу дорогостоящей пленки. Стоимость пленки для обмотки одного рулона сенажа примерно составляет до 900 тенге.

В “НПЦ агроинженерии” совместно с ТОО “КазНИИ животноводства и кормопроизводства” обмотчик рулонов ОР-1 установили на раму с колесным ходом и снабдили механизмами самозагрузки и выгрузки, тем самым преобразовав его в ПРО-1 (прицепной обмотчик рулонов с самогрузочным и разгрузочным механизмами). ПРО-1 прошел испытания на подтверждение соответствия требованиям ТР ТС 010/2011. Получен сертификат соответствия ЕАЭС (Таможенного Союза) № ЕАЭС КЗ 7500317.21.01.05912, серия КЗ №0090200.

Производственные испытания обмотчика ПРО-1 будут проводиться в КХ “Жанат” Жамбылского района. Сенаж будет скармливаться на фермах со 100–200 голов КРС, молодняку и овцам, а качество сенажа будет определяться в испытательной лаборатории КазНИИЖиК.

Для средних крестьянско-фермерских хозяйств с поголовьем КРС 1000 и более голов (в т. ч. для модельной фермы в молочном скотоводстве от 1000 коров) в ТОО “НПЦ агроинженерии” проводится НИР по созданию экспериментального образца упаковщика рулонов сенажа обмоткой стретч-пленкой в линию. Стоимость зарубежных упаковщиков рулонов сенажа в линию составляет более 1 900 000 российских рублей, которая не приемлема для средних фермерских хозяйств Республики Казахстан.

Упаковщик для обмотки рулонов сенажа стретч-пленкой торец в торец позволит повысить производительность в два раза и снизить расход пленки минимум на 60 %, снижая затраты на приобретение пленки почти в два раза [18]. Будет использована стретч-пленка толщиной 0,025 мм, шириной 500 или 750 мм, длиной 1500 м, с обмоткой рулона в 4–6 слоя. Стоимость одной бобины стретч-пленки составляет 59–65 евро. Стретч-пленка выпускается ООО “БиоКом” и “Профи-Агропарк технология” (г. Гродно, Республика Беларусь). Одной бобины стретч-пленки хватает на обмотку 30–33 рулонов сенажа, диаметром 1,5 м длиной 1,2 м. Стоимость стретч-пленки на обмотку 1 т сенажа составит около 1000 тенге.

Разработанный обмотчик рулонов ПРО-1 будет использован для изготовления рулонов сенажа, обмотанных пленкой, применяемых для герметизации концов образующего рукава. Обмотанные рулоны сенажа будут применяться в модельной ферме в молочном скотоводстве от 100 коров и выше.

Практическая ценность технологии заготовки и хранения сенажа в рулонах, упакованных в рукава, заключается в том, что при их использовании в хозяйственных условиях снижаются средства на стретч-пленку в 1,3 раза, обеспечивается сохранность корма, а качество сенажа в конце его хранения будет незначительно отличаться от исходного материала сенажа.

Имеется возможность повысить качество сенажа из люцерны с содержанием 22 % сырого протеина, не более 18 % клетчатки, повышающего переваримость органического вещества до 80 %, при этом КОЭ в с.в., составит 11,0 МДж/кг. Это позволит дополнительно получить с 1 га



угодий около 1 т молока или 120 кг мяса. Заготовленная сенажная масса остается в течение всего времени свежей и пригодной для кормления животных. Это напрямую сказывается на увеличении надоев у дойных коров до 4000 кг в год и приросте веса у мясных бычков.

Выводы. Традиционные способы заготовки кормов: силоса и сенажа в траншеях не позволяют получить корма высокого качества. Сенаж теряет свои полезные свойства, такой корм животные плохо поедают, и он не дает ожидаемой отдачи.

Технология заготовки и хранения сенажа в рулонах с упаковкой в полимерные материалы “сенаж в упаковке” получила широкое распространение в мире. Наибольшая экономическая эффективность технологии достигается в фермерских хозяйствах, содержащих 30–100 коров.

Проведены лабораторно-полевые испытания экспериментальных образцов косилки-плющилки КП-3,0; рулонного пресс-подборщика ПР-400В, кантователя рулонов на погрузчике ПН-1000, разработанных КазНИИМЭСХ (ныне “НПЦ Агроинженерии”) и обмотчика рулонов ОР-1 ОАО “Бобруйскагромаш”.

*Данная работа финансируется Министерством науки и образования РК по бюджетной программе 217 “Развитие науки”, подпрограмме 102 “Грантовое финансирование научных исследований” грант №АР05131204.”*

### Литература

1. Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов: матер. междунауч. конф., посвящен. 100-летию со дня рожд. д.с/х.н., профессора С.Я. Зафрена / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, Москва, 19–20 августа 2009 г.: М.: ФГУ РЦСК, 2009. 284 с.
2. Бондарев В.А. Проблемы, состояние и ожидаемые результаты исследования по консервированию и хранению кормов / В.А. Бондарев // Кормопроизводство. 2002. № 11. С. 2–6.
3. Жуланов А. Эффективная корова: корма и кормление / А. Жуланов, А. Нашкенов // AgroElement. 2016. № 5. С. 26–28.
4. Федорова З.Л. Белково-витаминная добавка для высокопродуктивных молочных коров / З.Л. Федорова, Л.В. Романенко // Генетика и разведения животных. 2017. № 3. С. 78–81.
5. Технология заготовки и хранения сенажа // Agrovest.net АПК, кормопроизводство 01.09.2016.
6. Пермская технология заготовки сенажа в линию // Агровестник. Техника и оборудование. 2017. 17 декабря.
7. Кулистикова Т. Правила хорошего корма / Т. Кулистикова // Агропрофи. URL: <http://www.agroprofi.ru/2012/05/rules>.
8. Асонов Н.Р. Микробиология: учебник / Н.Р. Асонов. М.: Колос-Пресс, 2002. С. 276–277.
9. Самосюк В.Г. Технологии и комплексы машин заготовки кормов с упаковкой в полимерные материалы / В.Г. Самосюк, В.П. Чеботорев, И.М. Лабодский // Механізація та електрифікація сільського господарства. 2012. Вып. 96. С. 314–320.
10. Комплекс машин для заготовки сенажа в рулонах с упаковкой в полимерные материалы “КОКОН” // Проспект ОАО “Бобруйскагромаш”. Республика Беларусь, 2010.
11. Технология и технические средства для заготовки кормов // Каталог-справочник ФГНУ “Росинформагротех”. 2005. 184 с.
12. Прицепная и навесная техника для кормозаготовки // Каталог компании Ростсельмаш. 2017.
13. Польские машины ДСТ на агропромышленной выставке в Познани // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1997. № 12. С. 32–36.
14. Пресс-подборщик “Rollant250 RCUnivrop” // Проспект фирмы “Claas”. Германия, 2010.
15. Рулонный пресс-подборщик “CombiPack1250” // Проспект фирмы “Krone”. Германия, 2010.
16. Пресс-подборщик “BR6090” // Проспект фирмы “NewHolland”.
17. Разработка ресурсосберегающей технологии заготовки и хранения высококачественного сенажа в рулонах, обернутых пленкой, и машин для ее осуществления // Отчет о НИР (заключительный), № г.р. 0115РК02342. Инв. № 0217РК00093. НЦ НТИ: рук. О. Жортуылов. Алматы, 1917. 172 с.
18. Ахламов Ю.Д. Современные способы хранения кормов / Ю.Д. Ахламов, А.В. Шевцов // Кормопроизводство. 2012. № 6. С. 30.