

**В. В. Микульский, Э. В. Дыба, П. В. Яровенко, Л. И. Трофимович,  
А. А. Бернацкий**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: mikulskiyvadim@yandex.by*

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ И ХРАНЕНИЯ В ПОЛИМЕРНЫХ РУКАВАХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТЮКОВ ИЗ ПРОВЯЛЕННЫХ ТРАВ, ОБРАБОТАННЫХ КОНСЕРВАНТАМИ НА КАЧЕСТВО И СОХРАННОСТЬ КОРМОВ**

В статье представлены результаты, доказывающие эффективность применения новой технологии заготовки и хранения в полимерных рукавах спрессованных крупногабаритных тюков силоса из провяленных трав, обработанных консервантами и сенажа без обработки консервантом.

**Ключевые слова:** корма, сенаж, силос, провяленные травы, биоконсерванты, тюковый пресс-подборщик, упаковщик тюков, полимерные рукава, качество кормов, сохранность кормов, кормовая единица, обменная энергия.

**V. V. Mikulsku, E. V. Dyba, P. V. Yarovenko, L. I. Trofimovich,  
A. A. Bernatski**

*RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»  
Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: mikulskiyvadim@yandex.by*

## **RESEARCH RESULTS OF THE TECHNOLOGY OF COLLECTING AND STORAGE IN POLYMER SLEEVES OF LARGE-SIZED BALES OF DRIED WEEDS TREATED WITH PRESERVATIVES FOR THE QUALITY AND PRESERVATION OF FEED**

The article presents the results proving the effectiveness of the application of a new technology of collecting and storage in polymer sleeves of compressed large-sized silage bales of dried weeds treated with preservatives and haylage without preservative treatment.

**Keywords:** feed, haylage, silage, dried weeds, biopreservatives, baler, bale wrapper, polymer sleeves, forage quality, feed preservation, feed unit, exchange energy.

### **Ведение**

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь для нужд отечественного животноводства ежегодно заготавливается свыше 12 миллионов тонн сенажа из провяленных трав с хранением их в траншейных хранилищах и полимерной упаковке [1, 2]. Мировой практикой, в том числе и нами, доказано, что минимальные потери кормов (от 3 до 8 %) и их качество на уровне высшего и первого класса обеспечиваются только путем применения последней технологии, при условии обеспечения необходимой плотности провяленных трав в упаковке (не менее 400 кг/м<sup>3</sup>). В связи с вышесказанным перед сельскохозяйственными организациями нашей страны была поставлена задача – довести до 2020 года объемы заготовки провяленных трав по этой технологии до 30 % [3].

### **Основная часть**

Анализ применения известных способов заготовки кормов в полимерную упаковку показал, что в 2019 году по данной технологии было заготовлено всего 12,5 % провяленных трав. Основные причины: низкая производительность (до 20 т/ч) ключевых машин – рулонных пресс-подборщиков и обмотчиков рулонов пленкой; высокие затраты на пленку и шпагат (сетку) из-за низкой плотности рулона (менее 400 кг/м<sup>3</sup>), вызванная неравномерностью их прессования в постоянной камере пресс-подборщика. Последний недостаток, как установлено исследованиями, приводит к потерям провяленных трав от 15 до 20 % и снижению их качества до уровня неклассных [3].

Поиск решений направленных на применение более эффективной разновидности

технологии заготовки провяленных трав в полимерную упаковку привел к созданию нового способа заготовки кормов с применением тюкового пресс-подборщика типа ПТ-800 и упаковщика тюков в рукав УТПР-9 (разработки РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»).

В отличие от рулонных пресс-подборщиков, тюковые пресс-подборщики обеспечивают не только сближение стеблей, но и их расплющивание, при этом воздух из растительной массы выдавливается равномерно и более интенсивно. Это способствует получению тюков из провяленных трав плотностью более 500 кг/м<sup>3</sup>, что до полутора раз выше, чем рулонов. Не менее важное преимущество тюкового пресс-подборщика и упаковщика тюков в рукав – их высокая производительность, от 40 до 60 т/ч, что более чем в два раза превышает производительности рулонных пресс-подборщиков и обмотчиков рулонов пленкой.

Как известно, в основе естественного консервирования (сенажирования) провяленных трав, при условии обеспечения изоляции травяной массы от доступа воздуха, лежит их физиологическая сухость до влажности 45–55 %. Однако на практике провяливание скошенных трав до оптимальной влажности затруднительно, особенно при неблагоприятных погодных условиях. Так, неустойчивые погодные условия, характерные для нашей республики в период сенокоса, способствуют значительному снижению скорости провяливания трав до необходимой влажности. В результате общие потери сухого вещества травы могут достигать 50 % и больше, также значительны потери протеинов и других питательных веществ [4]. Поэтому в данных условиях необходимо обязательно проводить обработку провяленных трав консервантами, основные задачи которых являются сдерживание развития вторичной ферментации и быстрая выработка в кормах молочной кислоты до необходимых пределов, обеспечивающие в совокупности быстрое консервирование провяленных трав повышенной влажности (более 55 %) с наименьшими потерями питательных веществ. Следовательно, для повышения эффективности и расширения области применения тюковых пресс-подборщиков необходимо дополнительно их оснащать оборудованием для внесения консервантов, что и было выполнено на примере тюкового пресс-подборщика ПТ-800.

В соответствие с рис. 1, разработанное РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» оборудование (макетный образец) для ввода консервантов к тюковым пресс-подборщикам, включает следующие основные элементы: раму 1, бак 2 объёмом 200 литров для приготовления консервантов, гидромешалку 3, диафрагменный насос 4, всасывающий 5 и линейный 6 фильтры, регулятор расхода рабочей жидкости 7, штангу 8 с распылителями 9 и соединительных шланг 10–13.

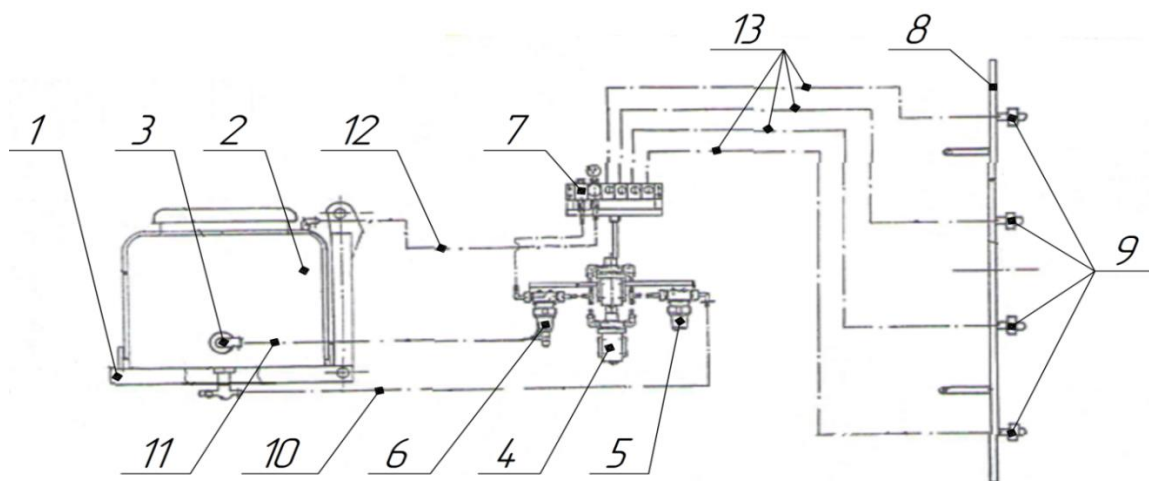


Рис. 1. – Схема макетного образца для ввода консервантов к тюковым пресс-подборщикам

1 – рама; 2 – бак; 3 – гидромешалка; 4 – диафрагменный насос; 5 – фильтр всасывающий;  
6 – фильтр линейный; 7 – регулятор расхода рабочей жидкости; 8 – штанга;  
9 – распылители; 10, 11, 12, 13 – шланги

Монтаж макетного образца для ввода консервантов к тяковым пресс- подборщикам осуществляется следующим образом. Рама 1, в сборе с баком 2 устанавливается на переднем навесном устройстве трактора и соединяется шлангами 10, 11, 12 к всасывающему фильтру 5, линейному фильтру 6 и регулятору расхода рабочей жидкости 7 соответственно, которые в свою очередь монтируются на раме пресс-подборщика рядом с подбирающим механизмом. Место расположения штанги и схема расстановки распылителей относительно обрабатываемого валка провяленных трав консервантом, были определены исходя из обзора эксплуатации известных аналогов данного оборудования на рулонных пресс-подборщиках. Так, анализ показал, что наиболее качественная обработка скошенных трав консервантами обеспечивается при установке штанги над подборщиком с рядной расстановкой распылителей на штанге. Это объясняется тем, что при подборе кормов подборщиком происходит процесс их вспушивания, благодаря чему создаются наилучшие условия для обработки консервантами всей массы, а, следовательно, обеспечивается более высокая эффективность самих консервантов.

Общий вид макетного образца для ввода консервантов, смонтированный на примере тякового пресс-подборщика ПТ-800 в агрегате с трактором «Беларус-2522» представлен на рис. 2.

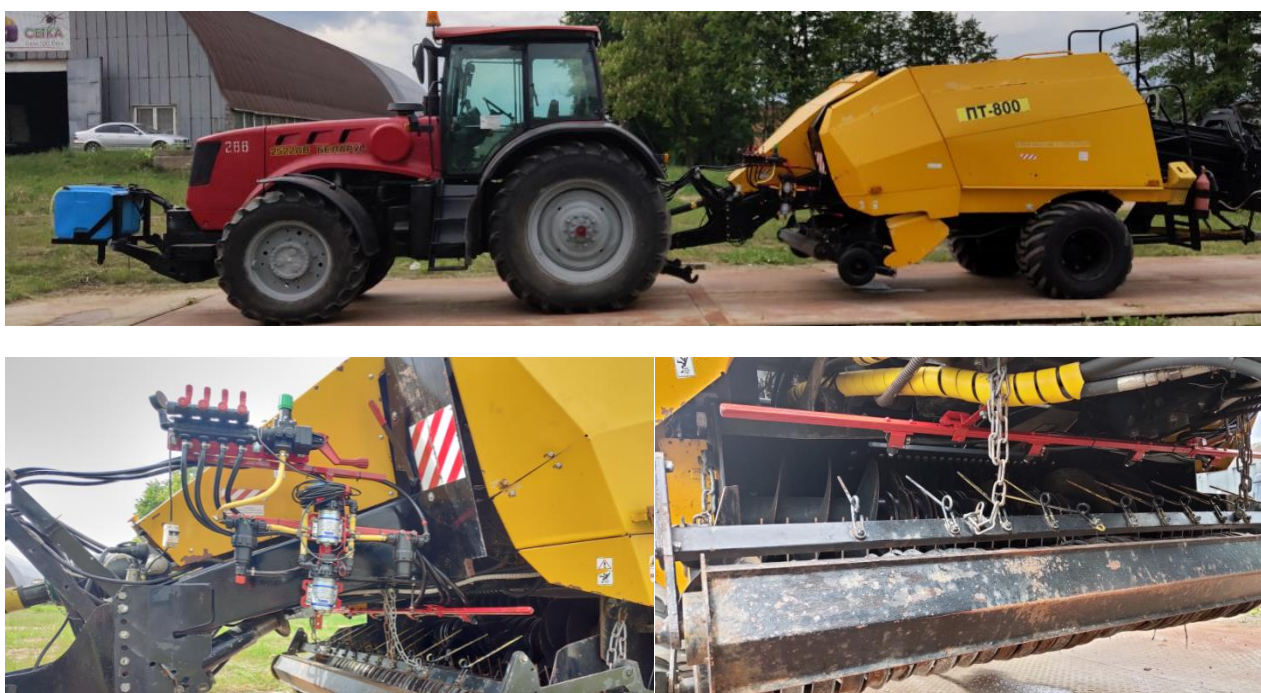


Рис. 2. – Общий вид макетного образца для ввода консервантов на тяковом пресс-подборщике ПТ-800 в агрегате с трактором «Беларус-2522»

Работает макетный образец следующим образом. В соответствии с инструкцией применяемого того или иного консерванта готовится рабочий раствор, который в последующем заливается в бак макетного образца, где происходит его досмешивание гидромешалкой. Затем рабочий раствор из бака через всасывающий фильтр засасывается диафрагменным насосом и под давлением через линейный фильтр подается на регулятор расхода рабочей жидкости и далее через шланги на корпуса распылителей.

Необходимую дозу внесения рабочего раствора консерванта в провяленные корма рассчитывали по формуле:

$$Q = \frac{v_p \cdot m_v \cdot q}{3600},$$

где  $v_p$  – скоростью движения трактора в агрегате с пресс-подборщиком, км/ч;

$m_B$  – масса валка в одном пагоном метре, кг/м;

$q$  – норма расхода рабочей жидкости на 1 т сырья, л/т.

Необходимое давление устанавливали при помощи ручки регулятора давления согласно экспериментально составленной таблице настроек расхода рабочей жидкости откалиброванных распылителей, с углом распыла 80 град. производства «Белама плюс» (табл. 1). Контроль давления в системе осуществляли при помощи манометра.

Т а б л и ц а 1. – Таблица настроек расхода рабочей жидкости распылителя производства «Белама плюс»

Наименование показателя	Значение показателя				
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
Давление, МПа	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
Расход, л/мин	0,168	0,182	0,21	0,225	0,24

Экспериментальные исследования эффективности применения новой технологии заготовки и хранения в полимерных рукавах крупногабаритных тюков из провяленных трав, обработанных консервантами проводили совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» при непосредственном контроле ГУ «Белорусская МИС» в хозяйстве СПФ «Агрострой» ОАО «Минскжелезобетон». В качестве сырья было представлено поле с посевом смеси клевера и тимофеевки (бобово-злаковые травосмеси). Заготовку сенажа из провяленных трав осуществляли без ввода консервантов при влажности 45-50 %, силоса – с вводом консервантов при влажности 60-65%. В качестве консервантов применяли высушенные штаммы молочнокислых бактерий с числом КОЕ  $10 \times 10^9 - 10^{10}$ , то есть препараты биологического происхождения «SilaPrime», «БиоСил», «Бонсилаге Форте».

В сравнении с химическими консервантами, биологические консерванты, обладают более широким спектром действия. Они консервируют как трудносилосуемые, так и легкосилосуемые травы, предотвращают развитие вторичной ферментации, содержат бактерии, живущие и вырабатывающие молочную кислоту при некотором доступе воздуха. Кроме того, биоконсерванты содержат микроорганизмы, способные деполимеризировать (расщеплять) сложные углеводы (лигнин и крахмал) до простых и обладают хорошим пробиотическим действием, повышающим потребление корма животными.

Нормы внесения биологических консервантов при заготовке силоса из провяленной травосмеси клевера и тимофеевки влажностью 60-65 % представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. – Нормы внесения биологических консервантов при заготовке силоса из провяленной травосмеси клевера и люцерны влажностью 60-65 %

Наименование препарата	Приготовление рабочего раствора	Нормы ввода рабочего раствора на 1 т сырья
<i>SILA-PRIME</i>	450 г на 100 л	1 л
<i>Бонсилаге Форте</i>	100 г на 100 л	1 л
<i>БИО-СИЛ</i>	100 г на 100 л	1 л

Реализация новой технологии заготовки кормов из провяленных трав проводилась в соответствии с рекомендациями на их производство [5]. Скашивание трав осуществляли вальцовыми косилками КПП-9, ворошение и сгребание трав – универсальными граблями-ворошилками ГР-700П, подбор валков с вводом консевантов и их прессование – тюковым пресс-подборщиком ПТ-800, погрузку, транспортировку и выгрузку тюков – платформой с манипулятором ПМК-10, упаковку тюков в рукава – упаковщиком тюков УТПР-9.

В процессе закладки тюков из провяленных трав в рукава отбирали пробы исходного сырья для определения химического состава и питательной ценности. В исходном сырье провяленных

бобово-злаковых трав определяли: сухое вещество, сырой протеин, сырой жир, сырую клетчатку. Результаты исследований представлены в виде табл. 3.

**Т а б л и ц а 3. – Химический состав бобово-злакового травостоя**

Корм	Сухое вещество, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %			
		Сырой жир	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырая зола
Бобово-злаковая травосмесь	39,57	3,95	18,01	26,75	6,81
	54,66	3,42	17,19	27,54	7,43

Питательную ценность бобово-злаковых трав устанавливали на основании данных химического состава [6, 7]. Полученные результаты представлены в табл. 4.

**Т а б л и ц а 4. – Питательная ценность бобово-злакового травостоя**

Корм		Кормовые единицы		Обменная энергия, кДж	
		в натуральном корме	в сухом веществе	в натуральном корме	в сухом веществе
Бобово-злаковая травосмесь	на силос	0,38	0,97	4,34	10,96
	на сенаж	0,44	0,81	5,45	9,97

Анализ таблицы 4 показал, что при провяливание бобово-злаковой травосмеси до влажности 45 % (на сенаж) потери обменной энергии в сравнении их провяливанием до влажности 60 % (на силос) составили не более 10 %, что говорит о достаточно высокой энергетической сохранности кормов в период их упаковки в полимерные рукава, следовательно, выполненную заготовку кормов по новой технологии можно считать удовлетворительной.

Качество кормов из провяленных трав определяли после 2-х месячного их хранения в полимерных рукавах. Для оценки классности кормов была осуществлена проверка следующих основных показателей: масляная кислота, молочная кислота, уксусная кислота, активная кислотность, сухое вещество, сырой протеин, сырая зола, сырая клетчатка, обменная энергия и кормовая единица.

Показатели кислотонакопления в сенаже и силосе из бобово-злаковых трав приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5. – Соотношение органических кислот в консервированных кормах

Корм	Соотношение кислот, %		
	молочная	уксусная	масляная
Бобово-злаковый сенаж спонтанного брожения в крупногабаритных тюках	71,56	28,44	-
Бобово-злаковый силос с консервантом Бонсилаге Форте в крупногабаритных тюках	76,25	23,75	-
Бобово-злаковый силос с консервантом Silo-Prime в крупногабаритных тюках	77,15	22,85	-
Бобово-злаковый силос с консервантом Био-Сил в крупногабаритных тюках	78,11	21,89	-

Органолептическая оценка и биохимические показатели приготовленных кормов свидетельствовали о хорошем качестве корма. Такие корма имели приятный запах квашеных овощей, цвет, характерный исходному сырью, немажущуюся и без ослизлости консистенцию. Из органических кислот преобладала молочная, которая составляла 71,56–78,11 % от суммы всех кислот. Это основной положительный показатель, характеризующий качество корма, так как содержание молочной кислоты в корме ниже 50 % по отношению к сумме всех органических кислот свидетельствует о недоброкачественности корма. Масляная кислота отсутствовала во всех вариантах.

Как известно, на характер и глубину микробиологических процессов консервированного корма оказывает существенное влияние активная кислотность рН. Для развития отдельных групп микроорганизмов в силосе и сенаже имеется свое минимальное значение рН. Так исследованиями установлено, что сенажированные и силосованные корма имели кислотность рН в пределах 4,7–4,8 и 4,2–4,3 соответственно, а, следовательно, можно в какой-то степени судить о высокой сохранности кормов и их стабильности в аэробных условиях. Следует также отметить, что консервирующее действие рН зависит от осмотического давления корма. С увеличением содержания сухого вещества в провяленной траве повышается осмотическое давление, в результате граница роста бактерий сдвигается вверх. Чем больше содержится сухого вещества, тем выше критический показатель рН, препятствующий росту маслянокислых бактерий, и меньше нужно молочной кислоты, а значит, и сахара, чтобы достичь стабилизирующего показателя рН. Этим и объясняются разные значения активной кислотности в исследуемых кормах.

При сравнении химического состава питательных веществ бобово-злаковых трав после их 2-х месячного хранения в тюках, упакованных в полимерные рукава (табл. 6), с их исходным составом (табл. 3) – установлено, что сенаж, заготовленный без консервантов потерял сырого протеина всего 8,2 %. Потери в силосах с применением консервантов Бонсилаге Форте, Silo-Prime и Био-Сил составили 9,7, 12,2 и 11,0 % соответственно, при этом потери сырого жира не превысили 1,5 %.

**Т а б л и ц а 6. – Химический состав спрессованных в крупногабаритных тюках кормов из провяленных бобово-злаковых трав после 2-х месячного их хранения в полимерных рукавах**

Корм	Сухое вещество, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %			
		сырой жир	сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола
Бобово-злаковый сенаж спонтанного брожения в крупногабаритных тюках	53,10	3,66	16,25	29,78	7,83
Бобово-злаковый силос с консервантом Бонсилаге Форте в крупногабаритных тюках	38,57	3,68	16,69	29,62	7,69
Бобово-злаковый силос с консервантом Silo-Prime в крупногабаритных тюках	37,61	3,73	16,63	29,54	7,72
Бобово-злаковый силос с консервантом Био-Сил в крупногабаритных тюках	38,43	3,70	16,50	29,65	7,76

Результаты исследований питательной ценности заготовленных кормов из провяленных бобово-злаковых трав представлены в табл. 7.

**Т а б л и ц а 7. – Питательная ценность спрессованных в крупногабаритных тюках кормов из провяленных бобово-злаковых трав после 2-х месячного их хранения в полимерных рукавах**

Корм	Кормовые единицы		Обменная энергия, кДж	
	в натуральном корме	в сухом веществе	в натуральном корме	в сухом веществе
Бобово-злаковый сенаж спонтанного брожения в крупногабаритных тюках	0,41	0,76	5,16	9,72
Бобово-злаковый силос с консервантом Бонсилаге Форте в крупногабаритных тюках	0,31	0,81	3,86	10,01
Бобово-злаковый силос с консервантом Silo-Prime в крупногабаритных тюках	0,31	0,81	3,77	10,02
Бобово-злаковый силос с консервантом Био-Сил в крупногабаритных тюках	0,31	0,81	3,84	9,99

Анализируя табл. 7 видно, что потери обменной энергии в сухом веществе бобово-злакового сенажа после их 2-х месячного хранения в тюках, упакованных в полимерные рукава составило всего 2,5 %, кормовых единиц – 6,2 %. Потери обменной энергии в сухом веществе бобово-злаковых силосов по той же технологии, но с применением биологических консервантов Бонсилаге Форте, Silo-Prime и Био-Сил, составило не более 9,0 %, а кормовых единиц – 16,5 %.

Комплексную оценку заготовленных кормов определяли в соответствии с СТБ 1223-2000 [8]. Так при подсчете баллов, начисленный за каждый нормативный показатель было установлено, что все исследуемые корма были отнесены к кормам первого класса.

### **Заключение**

Таким образом, полученные результаты исследований доказывают высокую эффективность применения биологических консервантов при силосовании провяленных трав по новой технологии – в крупногабаритные тюки с последующим их хранением в полимерных рукавах, и при сенажировании без их обработки и может быть внедрена в современную кормозаготовительную компанию Республики Беларусь.

### **Список использованных источников**

13. Рабочий план по заготовке травяных кормов в 2019 году // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: [https://mshp.gov.by/rasten/rp\\_ztk2019.pdf](https://mshp.gov.by/rasten/rp_ztk2019.pdf). – Дата доступа: 19.05.2020.
14. Рабочий план по заготовке травяных кормов в 2020 году // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: [https://mshp.gov.by/documents/plant/rab\\_plan202001.pdf](https://mshp.gov.by/documents/plant/rab_plan202001.pdf). – Дата доступа: 19.05.2020.
15. Лабоцкий, И.М. Повышение качества и сохранности кормов из провяленных трав путем обработки консервантами, прессования в тюки и хранения их в полимерных рукавах / И.М. Лабоцкий // Механизация сельского хозяйства. Научно-популярный с.-х. журн. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2017. – № 3 (6). – С. 28–31.
16. Маклахов, А.В. Совершенствование технологии заготовки сена в рулонах // А.В. Маклахов, В.К. Углин, В.Е. Никифоров // Владимирский земледелец. – 2017. – № 4 (82). – С. 28–30.
17. Техническое обеспечение технологий заготовки высококачественных кормов: рекомендации / В.В. Гракун [и др.] // РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Минск, 2018. – 76 с.
18. Сенаж. Технические условия: ГОСТ 23637-90. – 01.05.1991. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 7 с.
19. Силос из зеленых растений. Технические условия: ГОСТ 23638-90. – Введ. 01.05.1991. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 7 с.
20. Силос из кормовых растений. Общие технические условия: СТБ 1223-2000. – Введ. 22.08.2000. – Госстандарт. – Минск, 2000. – 10 с.