

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА С КОМБИНАЦИЕЙ КОНСЕРВАНТОВ

Косолапова Елена Валентиновна, старший преподаватель кафедры «Технические и биологические системы»

ФГБОУ ВО Нижегородский ГИЭУ

606340, г. Княгинино, улица Октябрская, 22а; тел.: 8(83166) 4-15-50;

e-mail: ngiei-126@mail.ru

Ключевые слова: бактерии, брожение, вакуум, герметизация, качество, козлятник, кислотность, консервант, обменная энергия, питательная ценность, продуктивность, силос, технология, экономические показатели, эффективность.

Предложена технология консервирования зелёной массы козлятника восточного с комбинацией химического консерванта «Текацид» и биопрепаратом «Биосил НН», позволяющая повысить качество готового корма в условиях анаэробного, созданного путем герметизации и вакуумирования. Обоснованы и исследованы дозы и соотношения консервирующих составляющих.

Введение

На сегодняшний день одним из главных факторов, сдерживающих устойчивое развитие молочного животноводства, является низкий уровень обеспеченности животных высококачественными кормами [1].

В кормопроизводстве особое внимание уделяется многолетним бобовым культурам из-за высокого содержания в них полноценного протеина и биологически активных веществ, обеспечивающих полноценное кормление скота. Среди них с каждым годом всё большее значение приобретает козлятник восточный. На его кормовую полноценность указывают многие ученые [2, 3, 4]. Наиболее полно сохранить физиологически полезные свойства зелёных растений позволяет силосование [5, 6, 7]. Плохая силосуемость многолетних бобовых трав является главным препятствием для их консервирования. Повысить их силосуемость можно проявлением. Оно повышает перевариваемость питательных веществ, разрушает тиоглюкозиды, которыми богаты бобовые травы, на 30...50 % восстанавливаются нитраты, на 15...30 % увеличивается содержание сахаров в основном за счёт гидролиза целлюлозы и т.д. При этом глубина проявления не должна быть высокой, поскольку чем дольше период полевой сушки,

тем выше потери питательной ценности [7]. Однако здесь возникают проблемы, связанные с погодными условиями, увеличением трудоемкости технологического процесса. Кроме того, не всегда удается добиться требуемой плотности укладки и герметизации кормового материала из-за повышенного содержания сухого вещества. Часть указанных недостатков стараются устранить применением химических консервантов. При правильном внесении они быстро подкисляют силосуемую массу, обеспечивая высокий консервирующий эффект [8].

Химические консерванты обладают высокой надежностью и длительным сроком хранения (порядка 3 лет). Преимущество химического консервирования перед другими способами заготовки кормов состоит ещё и в том, что оно обладает универсальностью, то есть позволяет сохранять любые виды кормовых средств. Однако на отечественном рынке широко представлены консерванты импортного производства, в основном финского и шведского, стоимость которых (1,5-2,5 евро/кг) и расход (4-5 л/т) достаточно высоки. Препаратов, основным действующим веществом которых являлись бы органические кислоты отечественного производства, имеющих невысокую стоимость, в настоящее время нет.

Снизить себестоимость производства силосованных кормов можно, используя различные бактериальные препараты. Причина популярности экологически чистых биологических консервантов связана с простотой их внесения, благоприятным воздействием на организм животного, низким расходом и относительной дешевизной. Вместе с тем они менее надежны и имеют сравнительно небольшие сроки хранения [9]. Низкое качество и нестабильность силоса обусловлены недостаточным антимикробным действием бактериальных препаратов на начальной стадии [10]. Также на положительный результат силосования с применением бактериальных препаратов в большинстве случаев влияют содержание сухого вещества и сахаро-буферное отношение: эффективность их применения снижается при повышении содержания сухого вещества и сужении сахаро-буферного отношения [11, 12].

Возможно, наиболее надёжный результат можно получить при использовании для силосования средств, которые состоят из многих отдельных компонентов, обладающих различным спектром действия, например биолого-химических силосных добавок. Имеющийся опыт их применения показал усиление консервирующего действия в сравнении с отдельным использованием молочнокислых бактерий. Внесение небольшого количества уксусной или пропионовой кислот, обладающих антимикробным действием, ограничивало маслянокислое брожение, сильно проявившееся в контрольном образце [13]. Также наблюдался положительный результат относительно аэробной стабильности. Комбинированное использование молочнокислых бактерий и формиата натрия показало, что он является для молочнокислых бактерий подходящим комбинационным партнером [14, 15, 16, 17]. Была обоснована целесообразность местного применения этих добавок на практике.

Аналогичные исследования в условиях России показали, что сочетание молочнокислых заквасок с химическими консервантами из органических кислот в concentra-

ции до 0,3 % позволяет подавлять развитие гнилостных газообразующих бактерий и одновременно интенсифицировать молочнокислое брожение [18].

На основании вышеизложенного целью нашей работы было определить консервирующий эффект различного вида препаратов и их сочетаний при силосовании козлятника восточного.

Объекты и методика исследования.

Для достижения поставленной цели в лабораторных условиях ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» были заложены опытные образцы силоса из козлятника в фазе развития – бутонизация - начало цветения. Методика закладки опытов в лабораторных условиях была общепринятой [19, 20]. Средняя влажность силосуемого сырья составляла 78,5 %, содержание сахара – 3,2–3,3 %, что характеризует исходный материал как трудносилосуемый. Для сравнительного анализа были выбраны следующие препараты: молочнокислая закваска Биосил НН; препарат на основе муравьиной и пропионовой кислот (фирменное наименование «Текацид» производства ООО «ТекноФид», Россия); сочетание этих препаратов в 3-х различных соотношениях. Анаэробные условия создавали традиционным способом (герметизация) и с применением принудительного удаления воздуха (вакуумирование). Консервирующий эффект растворов оценивался по количеству накопленных продуктов брожения и степени подкисления готового корма.

В производственных условиях закладка опытной партии силоса из проявленного козлятника восточного осуществлялась в продолговато-овальный бункер с покатыми сторонами с постепенным наращиванием длины в соответствии с методическими рекомендациями [21]. Бункер формировался на выровненной и уплотненной грунтовой площадке, имеющей небольшой уклон. Всего было заложено около 900 т силосной массы, которая обрабатывалась двумя препаратами: бактериальным (Биосил НН) и химическим (Текацид). Исходную массу и готовый корм анализировали на содержание сухо-

Таблица 1

Кислотность силосов при разных способах создания анаэробного

Вариант опыта	Герметизация	Вакуумирование	Отклонения, +/-	Среднее
Контроль	5,60±0,00	5,37±0,09	-0,23	5,48
Биосил НН	4,80±0,15*	4,87±0,03*	-0,07	4,84
Текацид	4,17±0,09*	4,27±0,03*	+0,10	4,22
Биосил НН + Текацид, доза 1	4,87±0,23*	4,90±0,31	+0,03	4,88
Биосил НН + Текацид, доза 2	4,50±0,00*	4,80±0,20*	+0,30	4,65
Биосил НН + Текацид, доза 3	4,17±0,09*	4,40±0,00*	+0,23	4,28
Среднее	4,68	4,77	+0,09	4,73

Таблица 2

Содержание молочной кислоты, (% от абс. СВ)

Вариант опыта	Герметизация	Вакуумирование	Отклонения, +/-	Среднее
Контроль	2,70±0,32	3,22±0,31	+0,52	2,96
Биосил НН	4,83±0,63*	3,62±0,50	-1,21	4,22
Текацид	5,16±0,36*	5,13±0,37*	-0,03	5,14
Биосил НН + Текацид (доза 1)	3,37±0,92*	3,35±1,02	-0,02	3,36
Биосил НН + Текацид (доза 2)	5,49±0,29*	4,42±1,07	-1,07	4,96
Биосил НН + Текацид (доза 3)	6,21±0,05*	5,44±0,17*	-0,77	5,82
Среднее	4,63	4,20	-0,43	4,42

го вещества и сырых питательных веществ. Энергетическую и протеиновую питательность силоса определяли в соответствии с методическими указаниями по оценке качества и питательности кормов, а его качество – согласно требованиям ОСТ 10202-97 «Силос из зелёных растений. Технические условия» и ГОСТ 23638-90 «Силос из зелёных растений. Технические условия».

Экономическую эффективность предлагаемой технологии определяли и рассчитывали на основании данных бухгалтерского учёта за 2014 и 2015 годы по фактическим затратам материальных и денежных средств на заготовку силоса из подвяленной зелёной массы козлятника восточного.

Результаты исследований

Результаты лабораторных исследований степени подкисления корма показали, что способ создания анаэробных условий

на действие консервантов оказывает незначительное влияние (табл. 1). В среднем по опыту разница между способами создания анаэробных условий в силосах составила 0,09 ед. рН. Это подтверждает также прямая достоверно сильная корреляционная взаимосвязь между этими показателями ($r = 0,72$; $P < 0,01$). Наибольшие отклонения значений рН отмечены в силосах без добавок (-0,23 ед. рН) и с комбинацией препаратов: Биосил НН + Текацид, доза 2 (+0,30 ед. рН) и Биосил НН + Текацид доза 3 (+0,23 ед. рН), т.е. вакуумирование улучшало подкисление силоса спонтанного брожения и ухудшало его при совместном внесении Биосила НН с Текацидом в указанных дозах.

Наиболее эффективным по влиянию на подкисление массы оказался химический консервант Текацид, причём способ создания герметичных условий на этот показатель

Таблица 3

Массовая доля молочной кислоты среди кислот брожения, (%)

Вариант опыта	Герметизация	Вакуумирование	Отклонения, +/-	Среднее
Контроль	26,3	51,6	+25,3	35,6
Биосил НН	72,8	70,8	-2,0	72,0
Текацид	74,4	78,4	+4,0	76,3
Биосил НН + Текацид (доза 1)	41,2	39,4	-1,8	40,3
Биосил НН + Текацид (доза 2)	74,7	57,8	-16,9	66,1
Биосил НН + Текацид (доза 3)	87,0	82,5	-4,5	84,8
Среднее	59,6	62,0	-2,4	60,7

Таблица 4

Содержание масляной кислоты, (% в абс.СВ)

Вариант опыта	Герметизация	Вакуумирование	Отклонения, +/-	Среднее
Контроль	4,55±0,07	1,68±0,68	-2,87	3,12
Биосил НН	1,02±0,32*	0,64±0,19	-0,38	0,83
Текацид	0,69±0,409	0,22±0,14	-0,47	0,46
Биосил НН + Текацид (доза 1)	2,90±1,45	3,04±1,54	+0,14	2,97
Биосил НН + Текацид (доза 2)	0,09±0,07*	0,97±0,97	+0,88	0,53
Биосил НН + Текацид (доза 3)	0,04±0,04*	0,05±0,04	+0,01	0,04
Среднее	1,55	1,10	-0,45	1,32

влиял незначительно. Практически аналогичный результат обеспечивала также комбинация бактериального препарата с минимальной концентрацией химического компонента (доза 3). Это, возможно, произошло благодаря тому, что действие молочнокислых бактерий в меньшей мере угнетается низкой дозой химического препарата, тогда как, вероятно, её вполне достаточно для подавления действия порочной микрофлоры (таблица 1). Хотя практически все показатели силосов с добавками были достоверно ($P \leq 0,05$) ниже показателей контрольного силоса, однако, кроме отмеченных вариантов, такой степени подкисления недостаточно для подавления жизнедеятельности нежелательной микрофлоры в силосуемом материале, так как силос со значением pH выше 4,5 нестабилен при выемке и скарм-

ливании животным. Согласно классическим представлениям, успешным считается такое силосование, при котором обеспечиваются наиболее благоприятные условия для молочнокислого брожения, поскольку молочная кислота обладает наибольшим подкисляющим эффектом.

Проведённые исследования показали, что молочнокислое брожение стимулирует применение химического консерванта и его комбинаций с Биосилом НН (дозы 2 и 3). Близкий к ним результат показало внесение бактериального препарата (табл. 2).

Успешность силосования оценивается не столько количеством образующейся при брожении молочной кислоты, сколько её долей в общем количестве образующихся при этом органических кислот. Высокая доля молочной кислоты среди кислот явля-

ется неотъемлемым условием успешного консервирования (табл. 3).

При обоих способах создания бескислородных условий в силосуемой массе в среднем доля молочной кислоты в силосах была примерно равной. Из вариантов силосования наилучший результат получен при использовании Биосил НН + Текацид (доза 3). Достаточно хорошие результаты получены также от применения Текацида и Биосила НН в чистом виде.

Корреляционный анализ показал, что увеличение содержания в силосах молочной кислоты с высокой степенью достоверности ($r = -0,85$; $P \leq 0,01$) приводит к снижению значения pH вне зависимости от способа создания анаэробных условий. Это подчёркивает роль данного фактора в обеспечении стабильности силоса при хранении.

Наличие масляной кислоты в силосе говорит о низком качестве брожения. При маслянокислом брожении теряется до 20 % энергии. Особая опасность этих бактерий состоит в том, что они могут разлагать уже образовавшуюся молочную кислоту. Однако их активность существенно ограничивается при подкислении корма ниже значения pH 4,5.

Изменение содержания масляной кислоты в разных опытах в зависимости от способа создания анаэробных условий в основном имеет схожую динамику (табл. 4). При этом следует отметить, что в обоих случаях высокую эффективность по ограничению маслянокислого брожения показало использование при силосовании комбинированного препарата (доза 3). Содержание масляной кислоты в данных силосах оказалось даже ниже, чем в образцах с химическим препаратом, и они заняли лидирующие позиции по подавлению маслянокислого брожения.

Корреляционный анализ показал, что в целом по эксперименту медленное и слабое подкисление силосуемой массы способствовало накоплению масляной кислоты и получению нестабильного силоса ($r = 0,80$; $P \leq 0,01$). В свою очередь, маслянокислое брожение сопровождалось ещё большим раскислением силоса, что подтверждает его

негативную роль при силосовании.

Таким образом, сокращение сроков создания анаэробных условий положительно влияло на результаты традиционного силосования зелёной массы козлятника. Из испытанных консервирующих добавок самые хорошие результаты по всем показателям, характеризующим консервирующий эффект, вне зависимости от способа создания анаэробного состояния показала комбинация препаратов (доза 3).

Комбинацию бактериального препарата Биосил НН с минимальной концентрацией химического консерванта Текацид (доза 3) испытывали в условиях кормопроизводства ООО «ВПМ» Кстовского района Нижегородской области в соответствии с методикой проведения производственных исследований. Результаты биохимического анализа силоса после 2 месяцев хранения подтвердили улучшение качества силосования зелёной массы козлятника восточного в фазу бутонизации-начала цветения при использовании комбинации бактериального препарата Биосил НН с минимальной дозой химического консерванта Текацид в сравнении с ранее используемым в хозяйстве способе закладки силоса с биологическим препаратом Биотроф. Совместное внесение бактериального препарата с химическим улучшало качество брожения (рис. 1). Оно стимулировало повышение кислотообразования, в т.ч. дополнительное образование молочной кислоты, ограничивало накопление масляной кислоты, которой было в 7 раз меньше, чем в силосе с Биотрофом. Всё это способствовало лучшему подкислению силоса. Его кислотность достигала значения pH 4,4 в отличие от силоса, заложенного с бактериальным препаратом, у которого pH был на 0,2 единицы выше, что указывает на возможное снижение аэробной стабильности корма.

Силос с бактериальным консервантом Биотроф имел примерно равные показатели с кормом, консервированным комбинацией препаратов, лишь по содержанию сухого вещества и сырого жира, но несколько превосходил его по содержанию сырой клетчатки и золы. Благодаря последнему 1 килограмм

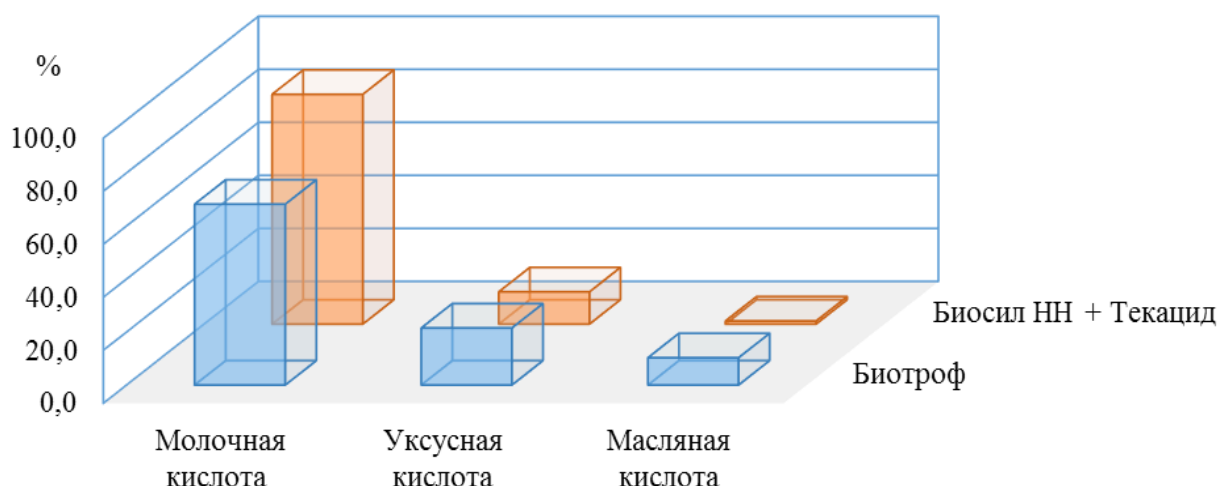


Рис. 1 – Соотношение в силосах кислот брожения

силоса с Биотрофом уступал силосу с комбинацией препаратов по содержанию кормовых единиц на 0,11 единиц, обменной энергии на 0,95 МДж и перевариваемого протеина на 5,8 г/кг (табл. 5).

По большинству оцениваемых показателей химического состава, качества брожения и питательности силос из подвяленных растений козлятника восточного с комбинацией бактериального и химического препаратов согласно ОСТ 10202-97 и ГОСТа 23638-90 отвечал требованиям 1 класса качества. Силос с Биотрофом по комплексу признаков оценивался как корм 3-го класса качества. Оценка была снижена по таким важным показателям качества брожения, как содержание масляной кислоты и значение pH, а также по содержанию сырого протеина и сырой клетчатки, по которым он соответствовал лишь требованиям 3 класса.

Проведённые расчёты показали, что выход готового корма при приготовлении

силоса с комбинацией бактериального препарата Биосил НН с минимальной дозой химического консерванта Текацид увеличился на 7,5 % в сравнении с силосом, заготовленным с препаратом Биотроф. Кроме того, на каждую тысячу рублей затрат в готовом силосе с комбинацией бактериального препарата Биосил НН с минимальной дозой Текацида было дополнительно получено 1,9 кг перевариваемого протеина и 40 МДж обменной энергии, или соответственно на 3,2 и 0,6 % больше, чем в силосе с бактериальным препаратом Биотроф.

По данным табл. 6, можно констатировать, что за опытный период стойлового содержания продуктивность одной фуражной коровы, получавшей в рационе опытный силос, повысилась на 17,6 % в сравнении с результатами скармливания рациона с силосом, приготовленным с Биотрофом. В целом за период опыта прибавка валового надоя молока от опытной группы коров со-

Таблица 5

Питательность силосов

Вариант силосования	Питательность 1 кг корма		
	перевариваемый протеин, г	кормовые единицы	обменная энергия, МДж
с Биотрофом	85,7	0,68	9,15
с Биосилом НН + Текацид (доза 3)	91,5	0,79	10,1

Таблица 6

Экономическая оценка производства молока (в ценах 2015 года)

Показатель	Рацион с силосом с препаратами:	
	Биотроф	Биосил НН + Текацид
Надой на 1 фуражную корову, кг/сутки	14	17
Содержание в молоке жира, %	3,54	3,64
Количество коров, голов	589	589
Продолжительность периода, дней	92	92
Валовой надой за период опыта, кг	758635	921196
Валовый надой за период опыта в пересчёте на стандартную жирность, кг	840026,89	1047860,45
Цена реализации молока, руб./кг	22,06	22,06
Себестоимость производства 1 кг молока, руб.	17,49	18,94
Себестоимость молока за опытный период, руб.	13268473,7	17447452,2
Выручка от реализации молока за опытный период, руб.	18530993,2	23115801,5
Прибыль, руб.	5262519,6	5668349,3
Рентабельность реализованной продукции, %	39,7	32,5

ставила 162,6 т. При этом жирность молока также увеличилась на 0,1 %.

В пересчёте на стандартную жирность валовый надой вырос на 19,8 %, что увеличило выручку и прибыль от реализации молока соответственно на 24,7 и 7,7 %. Несмотря на это, рентабельность реализации молока за период скормливания силоса, заготовленного по предлагаемой технологии, оказалась ниже на 7,2 %. Это связано с увеличением себестоимости производства молока на 8,3 %, связанным с применением химического консерванта. Тем не менее, учитывая увеличение выручки и прибыли от производства молока, использование в рационе дойных коров силоса из козлятника с комбинацией препаратов экономически целесообразно.

Выводы

Проведённые нами исследования по силосованию свежескошенного козлятника восточного с использованием химического консерванта Текацид и молочнокислой закваски Биосил НН показали, что в варианте 3 эта комбинация обеспечивала заготовку корма высокого качества, превосходящего по консервирующему эффекту силосы, заготовленные с препаратами Биосил НН и Текацид при их раздельном внесении. В приготовленных по предлагаемому способу силосах содержалось больше органических

кислот, в т.ч. молочной, и меньше масляной, чем в силосе без добавок и с консервантом «Текацид».

Биохимический анализ силосов, заготовленных в производственных условиях, показал, что предлагаемый способ консервирования способствует получению корма с более высокими питательными свойствами, что подтверждается повышенным содержанием сырого и перевариваемого протеина, чем в силосе с другими препаратами. Всё вышеперечисленное указывает на то, что с точки зрения сохранения питательной ценности исходного сырья приготовление силоса из козлятника по предлагаемой технологии оправдано. Скармливание силоса из козлятника восточного, заготовленного с комбинацией бактериального препарата с минимальной дозой химического консерванта благотворно отразилось на продуктивности животных и на экономической эффективности производства молока в хозяйстве.

Библиографический список

1. Губанова, Е. В. Использование современных технологий молочного животноводства в калужской области / Е. В. Губанова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции,

посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Ч. II. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – 375 с.

2. Вавилов, П. П. Возделывание и использование козлятника восточного. / П. П. Вавилов, Х. А. Райг. – М.: «Колос», 1982. – 70с.

3. Кшникаткина, А. Н. Приёмы повышения семенной продуктивности козлятника сорта Гале / А. Н. Кшникаткина, О. А. Тимошкин // Кормопроизводство. – 2006. – № 5. – С. 21–23.

4. Кучин, Н. Н. Козлятник восточный: особенности выращивания на кормовые цели и приготовления кормов / Н. Н. Кучин, С. Н. Завиваев. – Нягинино: НГИЭИ, 2012. – 296 с.

5. Левахин, В. И. Использование консервантов при силосовании кормов / В. И. Левахин – Казань, 2001. – 37 с.

6. Воронин, И. Е. Прогрессивные способы заготовки силосованных кормов / И. Е. Воронин. – Оренбург, 2004. – 276 с.

7. Абраскова, С. Основы технологии консервирования кормов / С. Абраскова // Агрорынок. – 2012. – № 6. – С. 26-29.

8. Цай, В. П. Злаковый силос с применением консервантов, в рационах молодняка крупного рогатого скота. <http://www.inenbiol.com>.

9. Журнал Ценовик. Сельскохозяйственное обозрение, апрель 2013.

10. Woolford, M. K., Honig, H. und Fenlon J. S. Studies on the aerobic deterioration of silage using a small-scale technique. Part 2. The microbiological, physical, and chemical changes during the aerobic deterioration of maize silage. *Das wirtschaftseigene Futter*, 1978. – P. 125-139.

11. Победнов, Ю. А. Эффективность препаратов молочнокислых бактерий при силосовании трав / Ю. А. Победнов, Ф. Вайсбах, Г. Павлов // Аграрная наука – 1997. – № 4. – С. 35-38.

12. Победнов, Ю. А. Теоретические разработки ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса в области силосования и их значение для сельскохозяйственной практики / Ю. А. Победнов // Научное обеспечение кормопроизводства России: Материалы Международной научно-практической электронной конференции, по-

священной 100-летию ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса ГНУ ВИК Россельхозакадемии, 12-13 июня 2012 г. – М., 2012. – С. 96 -112.

13. Chlevickas, J. V., Chlevickiene, T., Skebiene, D. und Jankeviciene, D. Quality of silages made from legumes and grasses with biological and chemical additives. *Soil - Grassland - Animal Relationships*, Proc. of 13th General Meeting of the European Grassland Federation Vol. 2, Banská Bystrica, Czechoslovakia, June, 1990, edited by Gäborcik, N., Krajcovic, V. und Zimková, M., 1990. – P. 101-104.

14. Setälä, J., Rauramaa, A. und Sivelä, S. The use of *Lactobacillus plantarum*, cellulase and inhibitor in grass preservation. *Proc. of the 9th Silage Conference*, Newcastle upon Tyne, September 1990. – P. 25-26.

15. Kalzendorf, C., Kwella, M. und Weißbach, F. Revival ability of freeze-dried lactic acid bacteria after storage in concentrated salt solutions of aliphatic fatty acids. *Proc. of a Conference on the Forage Conservation towards 2000*, Braunschweig, January, 1991. – P. 442-445.

16. Kalzendorf, C. Über die Möglichkeit einer kombinierten Anwendung von Milchsäurebakterien und Natriumformiat als Silierzusatz. *Diss. Humboldt-Universität Berlin*, 1992.

17. Cussen, R. F., Merry, R. J., Williams, A. P. und Tweed, J. K. S. The effect of additives on the ensilage of forage of differing perennial ryegrass and white clover content. *Grass and Forage Sci*, 1995. – P. 249-258.

18. Можаяев, Н. И. Кормопроизводство / Н. И. Можаяев, Н. А. Серекпаев. – Астана, 2007 – 358 с.

19. Методические рекомендации по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, используемых при силосовании. Дубровицы, 1983. – 17 с.

20. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов (методические рекомендации). – М.: ФГУ РЦСК, 2008. – 67 с.

21. Приготовление объемистых кормов из козлятника восточного: Рекомендации. / Дуборезов В. М., Дуксин Ю. П., Кургузкин В. Н. и др. – Дубровицы, 2003. – 17 с.