

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОРМОВ И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНСЕРВАНТА В ЛИОФИЛИЗИРОВАННОЙ ФОРМЕ

П.И. Барышников¹, В.Н. Хаустов¹, С.В. Бурцева¹, Р.В. Некрасов¹, М.Г. Чабаев¹, А.А. Зеленченкова¹,
Д.А. Дурников²

¹Алтайский государственный аграрный университет, Email: engbio@rambler.ru

²Алтайский государственный университет, Email: durnikin@list.ru

Проведена оценка влияния нового биологического консерванта, представляющего собой смесь лиофильно высушенных бактерий: *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-4173; *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ВКПМ В-2092 и *Propionibacterium acidipropionici* ВКПМ В-5723 (в соотношении 40:40:20), на качество заготавливаемого силоса из кукурузы. Общее содержание бактерий в консерванте составляло 1×10^{11} КОЕ/г. В лабораторном опыте были оценены различные варианты консервирования путем закладки зеленой массы кукурузы в лабораторные сосуды: без консерванта, а также в присутствии консерванта в количестве 1.0, 2.0 и 3.0 г на тонну закладываемой массы. Оценка содержания аммиака, рН, количества кислот и их соотношения, а также химического состава образцов корма в динамике (7-й, 21-й и 60-й дни закладки) показала, что наилучшие результаты обеспечивает внесение консерванта в количестве 3.0 г/т.

Производственные испытания изучаемого биоконсерванта в дозировке 3.0 г/т показали, что, по сравнению с кормом, приготовленным без внесения консерванта, использование исследуемого консерванта при закладке кукурузного силоса обеспечило лучшую сохранность питательных веществ и более оптимальные рН и соотношение кислот в силосной массе. Проведенные производственные испытания с оценкой эффекта скармливания силоса, заготовленного по различным технологическим вариантам, на продуктивные качества молочных коров черно-пестрой породы ($n = 12$) показали, что максимальный среднесуточный удой молока базисной жирности был получен от коров опытной группы, получавших в составе рациона кукурузный силос, приготовленный с внесением нового биоконсерванта. Величина этого удоя составила 28.86 кг, что на 4.0% выше, чем удой в контрольной группе животных. Скармливание силоса с внесением биологического консерванта коровам опытной группы способствовало увеличению в рубцовом содержимом подопытных животных количества летучих жирных кислот и бактерий с одновременным снижением количества аммиака, что свидетельствует об улучшении процессов пищеварения. Перевариваемость всех питательных веществ рациона у коров опытной группы была выше, чем у животных контрольной группы.

Ключевые слова: силос, биологический консервант, коровы, молочная продуктивность.

IMPROVEMENT OF THE SILAGE QUALITY AND MILK PRODUCTIVITY OF CATTLE BY THE USE OF A NEW LIOPHYLIZED BIOLOGICAL PRESERVATIVE

P.I. Baryshnikov¹, V.N. Khaustov¹, S.V. Burtseva¹, R.V. Nekrasov¹, M.G. Chabaev¹, A.A. Zelenchenkova¹,
D.A. Durnikin²

¹Altai State Agrarian University, Email: engbio@rambler.ru

²Altai State University, Email: durnikin@list.ru

Citation:

P.I. Baryshnikov, V.N. Khaustov, S.V. Burtseva, R.V. Nekrasov, M.G. Chabaev, A.A. Zelenchenkova, D.A. Durnikin (2016). Повышение качества кормов и молочной продуктивности коров при использовании нового биологического консерванта в лиофилизированной форме. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*, 6 (2), 277–286.

Поступило в редакцию / Submitted: 01.07.2016

Принято к публикации / Accepted: 13.08.2016

crossref <http://dx.doi.org/10.15421/201658>

© Baryshnikov, Khaustov, Burtseva, Nekrasov, Chabaev, Zelenchenkova, Durnikin, 2016

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License

The effect of new biological preservative representing the mix of liophylized lactobacteria strains *Lactobacillus plantarum* VKPM V-4173; *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* VKPM V-2092, and *Propionibacterium acidipropionici* VKPMV-5723 (at a ratio of 40:40:20) on the quality of a maize silage has been studied. The total bacteria content in the preparation was 1×10^{11} CFU/g. Different variants of a silage conservation have been accesses under laboratory conditions using laboratory vessels; the variants included a preservative-free (control) variant and the dosages of 1.0, 2.0, and 3.0 g per a ton of conserved maize green mass. The evaluation of the dynamical changes in the ammonia content, pH, organic acid content and their ratio, and the analysis of the chemical composition of a silage performed at the 7th, 21st, and 60th days after the filling showed the dosage of 3.0 g/ton provided the best results.

An industrial testing of the studied preservative (3.0 g/ton) showed that, comparing to the preservative-free silage, the use of the new preservative during the filling of a maize sillage provided the better preservation of nutrients and more optimal pH and ratio of organic acids in the silage mass. The industrial evaluation of the effect of the preservative addition to the silage on the productivity of milk cattle ($n = 12$) showed that the maximum average daily yield of milk of the basis fat content was obtained from cows of the experimental group, which ration included maize silage prepared with the use of the studied preservative. This yield made 28.86 kg that exceeds the same value of the control group by 4.0%. The feeding of cows with the silage prepared with the use of the new preservative provided an increase of the volatile fatty acid content and bacteria amount in the rumen contents and simultaneously decreased the ammonia content that evidenced the improvement of the digestion processes. The digestibility of nutrients of the whole ration of cows from the experimental group was higher than that in the control group.

Key words: silage, biological preservative, cattle, milk productivity

В структуре рациона молочного скота значительный удельный вес занимают консервированные корма. Вместе с тем, невысокое качество объемистых кормов существенно ограничивает их ввод в рацион животных, а недостаток энергии и белка восполняется в таких случаях дорогостоящими концентратами. Это приводит к нарушению структуры рациона, что нарушает физиологию пищеварения жвачного животного и ведет к нарушениям обмена веществ. В результате снижается продуктивное долголетие скота, ухудшаются его репродуктивные функции, возникают болезни опорно-двигательного аппарата. В настоящее время только использование кормов самого высокого качества может обеспечить высокую продуктивность животных без ущерба для их здоровья и воспроизводительных качеств (Jones et al., 1992; Дуборезов и др., 2005).

Силосование кормов представляет собой совокупность сложных ферментационных процессов, происходящих в первую очередь за счёт жизнедеятельности молочнокислых бактерий, превращающих растворимые сахара в молочную кислоту, являющуюся прекрасным природным консервантом (Зубрилин и др., 1958).

Чем быстрее пройдут соответствующие биохимические процессы, и накопится необходимое для консервации количество молочной кислоты, тем больше сохранится в корме питательных веществ, а значит, тем выше будет качество силоса. Современная технология заготовки силоса подразумевает использование химических или биологических консервантов. Химические консерванты в настоящее время используются весьма ограниченно в связи с их дороговизной, а также особыми требованиями к условиям их хранения и применения. Биологические консерванты более дешевы, безопасны и удобны в использовании, и при этом позволяют, наравне с химическими, снизить биохимические потери при заготовке кормов в 1.5-2 раза и увеличить сохранность питательных веществ и каротина до 90-95% от их содержания в исходной массе (Вулфорд, 2007; Kung, 2010).

Основой биологического консерванта служит одна или несколько живых культур молочнокислых бактерий, которые продуцируют молочную кислоту, подавляющую нежелательную анаэробную микрофлору. Для подавления развития аэробной микрофлоры в консерванты зачастую дополнительно вводят гетероферментативные молочнокислые бактерии, такие как *Lactobacillus buchneri* или пропионовокислые бактерии, которые синтезируют и накапливают в массе корма пропионовую кислоту и некоторые другие вещества, угнетающе действующие на развитие дрожжевых и плесневых грибков. Причина высокой популярности биологических консервантов кроется в их меньшей по сравнению с химическими продуктами стоимости. Кроме того, они обладают более высокой технологичностью: абсолютно не коррозионны, не токсичны, почти не вызывают раздражения кожи и слизистых и не имеют резкого запаха (Schmidt et al., 2009; Сульимова и др., 2013; Ибраимова и др., 2013).

В настоящее время биологические консерванты широко применяются во всем мире, однако и сегодня остается актуальным поиск новых сочетаний бактерий для получения экологически чистых, недорогих и технологичных биологических консервантов, обеспечивающих сохранение питательных веществ в кормах, что способствует реализации генетического потенциала животных при снижении затрат на единицу производимой продукции.

Целью данного исследования было изучение эффективности использования нового биологического консерванта в современной технологии заготовки и хранения силоса из кукурузы. Планом работ предусматривалось проведение лабораторных исследований для определения влияния добавления в силос различных количеств данного биоконсерванта на содержание аммиака, уровень рН, количество кислот и их соотношение в силосной массе, а также оценки химического состава приготовленных образцов силоса в динамике. Производственный этап исследований включал приготовление корма из зеленой массы кукурузы с использованием нового консерванта, изучение его химического состава и качества, а также сравнительное изучение эффекта скармливания приготовленных силосов в составе сбалансированных по питательным веществам и энергии рационов коров на их молочную продуктивность, качество продукции и кормозатраты, а также состояние здоровья и биохимический состав крови подопытных животных и показатели рубцового содержимого. Наконец, на основе полученных данных было выполнено определение экономической эффективности использования нового биологического консерванта в усовершенствованной технологии получения высококачественного корма из зеленой массы кукурузы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению консерванта были выполнены с привлечением специалистов ВИЖ им. Л.К. Эрнста, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» и клинической ветеринарной лаборатории ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных. Производственные испытания биоконсерванта были проведены на базе ЗАО «Малино» Ступинского района Московской области.

Исследуемый биологический консервант представляет собой сухой порошок из лиофильно высушенных бактерий: *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-4173; *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ВКПМ В-2092 и *Propionibacterium acidipropionici* ВКПМ В-5723 в соотношении 40:40:20, соответственно. Общее содержание молочнокислых и пропионовокислых бактерий составляет 1×10^{11} КОЕ/г. В качестве вспомогательного вещества для нормализации титра используется сухая молочная сыворотка. Препарат стабилен в сухом виде.

На первом этапе исследования в лабораторном опыте были оценены различные варианты консервирования путем закладки зеленой массы кукурузы в лабораторные сосуды ($n = 3$). В ходе опыта определяли содержание аммиака и уровень рН (ГОСТ 23638-90) в динамике (7-й, 21-й, 60-й дни закладки), количество кислот и их соотношение (ГОСТ 23638-90), а также химический состав кормов. Уровни ввода консерванта для приготовления силоса составляли 1.0, 2.0 и 3.0 г на тонну закладываемой массы; в контрольном варианте консервант в зеленую массу не добавляли.

В ходе проведения производственных испытаний была выполнена закладка силоса из зеленой массы кукурузы в стадии молочно-восковой спелости. Период заготовки составлял 3 дня, доза внесения консерванта – 3.0 г/т. Для внесения консерванта сначала был приготовлен маточный раствор путем растворения 1 кг препарата в 10 л чистой воды; через 2 ч объем раствора был доведен до 60 л путем добавления 50 л чистой хлорированной воды. Этот объем рабочего раствора был равномерно внесен в закладываемую массу из расчета 1 л раствора на 5.5 т. Корма были заложены в курганы, которые в конце закладки укрывали черной полимерной пленкой.

Химический состав и качество заложенных силосов из кукурузы были проанализированы с использованием стандартных методов химического анализа (Драганов, 2012).

Далее в рамках производственных испытаний на лактирующих коровах черно-пестрой породы в период раздоя был проведен научно-хозяйственный опыт по оценке эффективности скармливания корма, приготовленного с применением нового консерванта. Продолжительность опыта составила 100 дней. В первой (контрольной) группе животных рацион кормления включал силос, приготовленный без использования исследуемого консерванта. Во второй (опытной) группе включенный в рацион силос был приготовлен с использованием исследуемого биоконсерванта. Количество животных в каждой группе было равным 12. Коров в группы отбирали с учетом породности, лактации, живой массы, продуктивности за предшествующую лактацию, содержания жира и белка в молоке и даты отела. Продуктивность животных на начало эксперимента составляла 25-27 кг молока базисной жирности на одну голову ($p < 0.05$). Содержание животных было привязным, зоогигиенические и санитарные условия отвечали соответствующим требованиям. Животные контрольной и опытной групп были размещены в одном производственном помещении, где также были предусмотрены одинаковые условия кормления (Викторов, 1991).

Согласно схеме опыта, коровам контрольной группы в составе рациона скармливался силос без консерванта, а животным опытной группы скармливали силос, приготовленный с новым

биологическим консервантом. Рационы кормления животных из обеих групп представлены в табл. 1.

Таблица 1. Рационы кормления подопытных животных

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Силос с консервантом, кг	15.0	-
Силос без консерванта, кг	-	15.0
Сенаж, кг	7.5	7.5
Сено, кг	2.0	2.0
Патока, кг	1.0	1.0
Глютеновый корм, кг	4.0	4.0
Зерносмесь, кг	8.0	8.0
Жмых рапсовый, кг	2.0	2.0
Соль, кг	0.1	0.1
Мел, кг	0.15	0.15
Премикс для раздойных коров, кг	0.15	0.15
ИТОГО	39.9	39.9
В рационе содержится:		
обменной энергии, МДж	249.6	248.0
сухого вещества, кг	22.1	21.9
сырого белка, г	3551.4	3524.4
переваримого белка, г	2483.6	2475.6
сырого жира, г	755.9	742.4
безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), г	13120.9	12880.9
крахмала, г	5946.7	6012.7
сахара, г	1147.6	1206.0
легкоперевариваемых углеводов, г	7094.2	7218.8
сырой клетчатки, г	3789.5	3609.5
кальция, г	134.4	134.4
фосфора, г	91.4	91.4
NaCl, г	136.0	136.0
витамина А, тыс. МЕ	375.0	375.0
витамина Д ₃ , тыс. МЕ	37.5	37.5
витамина Е, мг	300.0	300.0
Сu, мг	225.0	225.0
Zn, мг	1200.0	1200.0
Mn, мг	1200.0	1200.0
Co, мг	18.0	18.0
I, мг	15.0	15.0

Для контроля за продуктивностью коров проводили ежемесячные контрольные дойки. Пробы молока отбирали в соответствии с ГОСТ 13928-84. Молоко исследовали на анализаторе Bentley 150 согласно ГОСТ 5867-90, ГОСТ 25179-90, ГОСТ 3626-73, ГОСТ 3625-84 и, ГОСТ 3624-92. При выполнении исследований химического состава молока жирность определяли кислотным методом Гербера, а белок - методом формольного титрования; определяли также соматические клетки.

Оценку поедаемости кормов осуществляли путем контрольных кормлений 1 раз в месяц.

По окончании опыта у подопытных и контрольных животных ($n = 3$) была отобрана кровь из хвостовой вены при помощи вакуумных пробирок для определения влияния скармливания силосов на основные метаболические процессы и здоровье животных. Было проведено определение основных биохимических показателей, в т.ч. биохимическое исследование сыворотки крови с определением общего белка (биуретовый метод), альбумина (колориметрический метод), креатинина (кинетический метод Яффе), мочевины (ферментативный колориметрический метод по Бертелоту), общего билирубина (количественное определение методом Walters и Gerarde) и общего холестерина (ферментативно-колориметрический метод).

Для характеристики рубцового пищеварения у животных зондом отбирали пробы рубцовой жидкости через 3 часа после кормления. Были определены показатели рубцового содержимого. Общее количество летучих жирных кислот определяли методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама, рН содержимого рубца – при помощи рН-метра Аквилон-410, процентное соотношение кислот брожения – хроматографическим методом при помощи хроматографа «Хром-4», аммиачный азот – микродиффузным методом по Конвею, общий азот – по Кьельдалю (осаждение трихлоруксусной кислотой). Биомассу простейших и бактерий определяли методом дифференцированного центрифугирования.

Исходя из данных по затратам на приготовление кормов, их стоимости и полученной молочной продуктивности, был рассчитан относительный экономический эффект от использования нового биологического консерванта при закладке силоса из зеленой массы кукурузы.

Биометрическая и статистическая обработка полученных в опытах данных была проведена с использованием *t*-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения эффективности внесения нового биологического консерванта в закладываемую зеленую массу растений были проведены предварительные лабораторные испытания. В лабораторных условиях было установлено, что на 60-й день в приготовленном лабораторном силосе, содержалось больше питательных веществ, чем в образцах без консерванта (табл. 2).

Таблица 2. Сохранность питательных веществ в абсолютно-сухом веществе (АСВ) силоса, % (60-й день закладки) ($M \pm m$, $n = 3$)

Показатель	Исходная масса (ИМ)	Без консерванта	Вариант		
			1.0 г/т	2.0 г/т	3.0 г/т
Сырой белок	8.04±0.23	7.18±0.05	7.39±0.13	7.68±0.13*	7.68±0.14*
То же от ИМ**	-	89.30	91.92	95.52	95.52
Сырой жир	2.48±0.04	2.7±0.08	2.71±0.12	2.68±0.12	2.7±0.08
То же от ИМ	-	108.87	109.27	108.06	108.87
Сырая клетчатка	29.61±0.33	34.47±0.24	34.25±0.26	34.45±0.26	34.56±0.35
То же от ИМ	-	116.41	115.67	116.35	116.72
Зола	4.85±0.05	4.9±0.07	4.9±0.07	5.0±0.17	4.89±0.18
То же от ИМ	-	101.03	101.03	103.09	101.03
БЭВ	55.02±0.52	50.75±0.22	50.75±0.10	50.19±0.35	50.16±0.66
То же от ИМ	-	92.24	92.24	91.22	91.17
Абсолютно сухое вещество	25.79±0.05	25.94±0.10	25.94±0.12	26.0±0.25	25.95±0.33

* Различие достоверно при $p < 0.05$.

** ИМ – исходная масса.

На 60-й день закладки наиболее высокое содержание белка ($p < 0.05$) было отмечено в образцах силоса с внесением 2.0 и 3.0 г/т консерванта (95.5% от содержания в исходной массе); превышение по сравнению с контролем составило 7%. При этом в опытных вариантах закладки происходило снижение содержания БЭВ (~1%) вследствие более интенсивного использования сахара в процессе брожения.

Определяющим фактором сохранности качества корма является направленность процессов при силосовании зеленой массы, а значит, накопление органических кислот и их соотношение. Общее содержание органических кислот в силосе при внесении консерванта в дозировке 2.0 и 3.0 г/т составило 2.85 и 2.90%, соответственно, при уровне молочной кислоты - 65.8 и 69.9%, уксусной – 34.2 и 30.1% от суммы всех кислот, соответственно; масляная кислота обнаружена не была. В других вариантах лабораторных образцов силоса (без консерванта и с внесением 1.0 г/т) на 2-ой месяц хранения содержание органических кислот составило 2.97 и 2.90%, соответственно, при уровне молочной кислоты - 61.2 и 60.7%, уксусной – 38.4 и 39.0%, соответственно; уровень масляной кислоты в этих образцах составил 0.3% от суммы всех кислот.

Анализ содержания аммиака показал, что, по сравнению с контролем, опытные образцы содержали меньшее его количество (табл. 3).

При внесении консерванта в дозировке 2.0 и 3.0 г/т содержание аммиака было достоверно ниже на 7-ой ($p<0.01$ и $p<0.001$), 21-й ($p<0.01$) и 60-й ($p<0.01$) день закладки. Кроме того, для опытных образцов был отмечен сниженный уровень активной кислотности, что было особенно заметно в динамике в зависимости от дозировки консерванта. Так, при внесении биоконсерванта в количестве 3 г/т активная кислотность (рН) силоса составила 4.2 против 3.7, 3.8 и 3.9 в контроле и вариантах с внесением консерванта в дозировке 1.0 и 2.0 г/т.

Согласно органолептической оценке, силос из зеленой массы кукурузы с внесением консерванта в дозировке 3.0 г/т обладал приятным запахом, хорошо сохранившейся первоначальной структурой и цветом по сравнению с другими вариантами.

Таблица 3. Динамика изменения содержания аммиака и уровня рН в исследуемых образцах ($M\pm m$, $n = 3$)

Вариант закладки силоса	Показатель					
	Аммиак, мг %			рН		
	День закладки					
	7	21	60	7	21	60
Без консерванта	21.5±0.40	20.3±0.23	19.6±0.89	3.8	3.7	3.7
1 г/т	20.9±0.21	20.6±1.10	20.1±0.36	3.7	3.8	3.8
2 г/т	14.4±1.15**	13.6±1.10**	12.8±1.21**	3.9	3.9	4.0
3 г/т	12.7±0.85***	11.6±1.57**	11.4±0.91**	4.1	4.2	4.2

Различие достоверно при *- $p<0.05$; ** - $p<0.01$; *** - $p<0.001$.

В ходе производственной апробации биоконсерванта через 30 дней после силосования были взяты средние пробы готового силоса и проведен его химический анализ. Органолептическая оценка (запах, цвет, структура и проч.) и содержание питательных веществ в готовом корме соответствовали нормативным показателям. Согласно результатам биохимического исследования, кукурузный силос, полученный с использованием консерванта, обладал более высокой питательной ценностью и не содержал масляной кислоты (по ГОСТ 23 638-90 соответствовал первому классу качества), в отличие от контрольного силоса, заложенного без консерванта (по ГОСТ 23 638-90 соответствовал второму классу качества).

Научно-хозяйственный опыт, проведенный на коровах в период их раздоя, показал, что силос, приготовленный с консервантом, лучше потреблялся животными 2-ой опытной группы, что, по-видимому, было связано с лучшим качеством консервированного корма.

За время проведения опыта наибольший среднесуточный удой молока натуральной жирности (21.79 кг) был отмечен у коров опытной группы, получавших в составе рациона кукурузный силос, приготовленный с внесением исследуемого биоконсерванта, что на 9.1% превысило аналогичный показатель у контрольной группы (табл. 4). Пересчет молока на стандартную жирность (4%) показал, что из-за некоторого снижения жирности молока опытной группы разница с контролем составила 1.1 кг или 4.0%. Более высокий уровень молочной продуктивности коров опытной группы может быть связан с высоким качеством кукурузного силоса, приготовленного с использованием биологического консерванта.

Рациональное кормление молочных коров должно быть эффективным не только в зоотехническом, но и в экономическом отношении. Следовательно, высокая молочная продуктивность должна быть достигнута при наименьших затратах труда и кормовых средств.

Анализ данных по затратам кормов на выработку 1 кг 4%-ного молока показывает, что скармливание молочным коровам кукурузного силоса с внесением нового биоконсерванта способствует снижению затрат обменной энергии и концентратов соответственно на 2.8 и 3.9% по сравнению с контрольными животными.

Выявленные в ходе эксперимента различия по продуктивным качествам животных представлены на рис. 1. В начале эксперимента животные производили одинаковое количество молока, стандартизированного на 4% жирность.

У животных обеих групп присутствовал раздой на 2-3-й месяц лактации. Но уже на 4-5-й месяцы лактации можно наблюдать спад продуктивности, причем для группы животных, потреблявших силос, приготовленный с внесением биоконсерванта, можно отметить более сглаженную лактационную кривую и удержание продуктивности.

Таблица 4. Эффект исследуемого лиофилизированного биоконсерванта на продуктивность коров, качество молока и затраты корма на единицу продукции ($M \pm m$, $n = 12$)

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	19.97 ± 0.72	21.79 ± 0.77
Содержание жира, %	5.51 ± 0.13	5.31 ± 0.16
Содержание белка, %	3.79 ± 0.06	3.81 ± 0.04
Соматические клетки, кл./мл	348.83	388.92
Среднесуточный удой молока 4% -ной жирности, кг	27.76 ± 1.30	28.86 ± 1.34
То же в % к контролю	100.0	104.0
Продукция молочного жира, кг	110.03	115.70
Продукция молочного белка, кг	75.69	83.02
Затрачено на 1 кг молока 4%-й жирности:		
ОЭ, МДж	8.80	8.56
концентратов, г	374.6	360.4

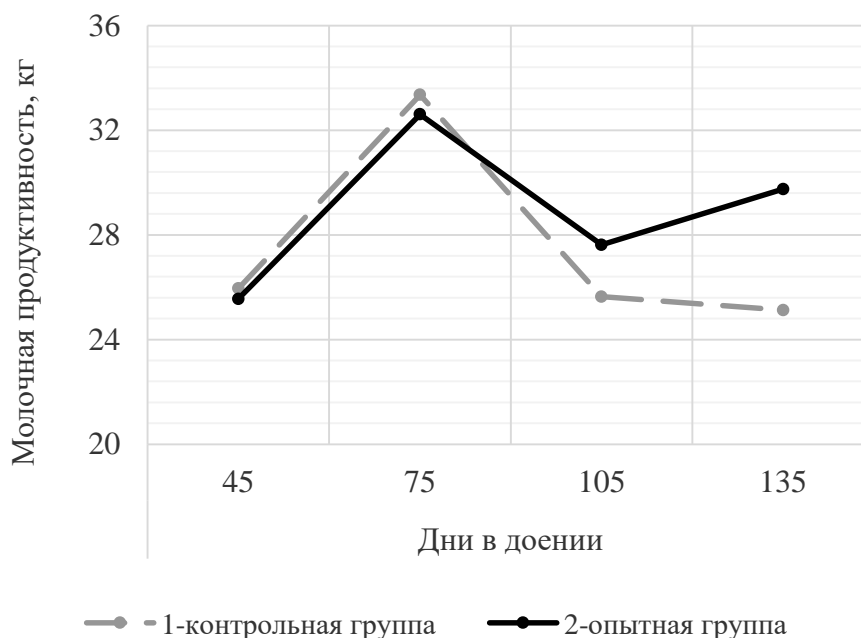


Рис. 1. Лактационные кривые коров в период проведения научно-хозяйственного опыта, молоко 4%-ной жирности.

Результаты биохимических исследований сыворотки крови показали, что все изученные показатели в целом находились в пределах физиологической нормы (табл. 5). У животных опытной группы были отмечены более высокие показатели общего белка, мочевины и креатинина, что говорит об активизации белкового обмена. Кроме того, у опытной группы была также отмечена оптимизация (снижение) уровня холестерина и повышение уровня кальция ($p < 0.05$).

Следует отметить, что скармливание силоса с внесением биоконсерванта приводило к оптимизации пищеварительных процессов в рубце (табл. 6). Об этом косвенно свидетельствует тенденция к увеличению pH и уровня летучих жирных кислот при одновременном снижении количества аммиака на 19.1% ($p < 0.05$), что означает улучшение усвоения азота в рубце при скармливании силоса, приготовленного с консервантом.

Кроме того, был отмечен рост содержания в рубцовой жидкости микробиальной массы, в особенности бактерий (прирост на 78.1%).

Таблица 5. Влияние применения исследуемого биоконсерванта при силосовании на биохимические показатели крови подопытных животных ($M \pm m$, $n = 5$)

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Общий белок, г/л	73.88 ± 1.70	77.40 ± 1.28
Альбумин, г/л	30.95 ± 0.28	30.28 ± 0.57
Глобулин, г/л	42.93 ± 1.96	47.12 ± 1.54
Альбумино-глобулиновое отношение, ед.	0.72 ± 0.04	0.64 ± 0.03
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	114.37 ± 12.70	70.87 ± 9.78
Мочевина, ммоль/л	3.99 ± 0.61	6.56 ± 0.92
Глюкоза, ммоль/л	4.40 ± 0.25	4.27 ± 0.22
Холестерин, ммоль/л	6.54 ± 0.91	4.62 ± 0.81
Билирубин общий, мкмоль/л	2.37 ± 0.77	2.21 ± 0.53
Кальций, ммоль/л	2.17 ± 0.03	2.28 ± 0.02*
Фосфор, ммоль/л	2.18 ± 0.19	1.91 ± 0.13
Са/Р отношение	1.31 ± 0.12	1.61 ± 0.16
Креатинин, мкмоль/л	82.25 ± 2.81	92.08 ± 2.38
Магний, ммоль/л	1.02 ± 0.06	0.95 ± 0.05
Железо, мкмоль/л	28.04 ± 3.94	29.95 ± 2.38
Аланинаминотрансфераза, МЕ/л	20.19 ± 4.49	25.82 ± 4.50
Аспаратаминотрансфераза, МЕ/л	81.38 ± 4.06	77.32 ± 7.36

*Различие достоверно при $p < 0.05$.Таблица 6. Показатели рубцового содержимого подопытных животных ($M \pm m$, $n = 3$)

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
pH	6.50 ± 0.17	6.68 ± 0.21
ЛЖК, ммоль/100мл	10.34 ± 0.58	10.70 ± 1.08
Аммиак, мг%	12.38 ± 0.48	10.01 ± 0.51*
Содержание микробиальной массы в рубцовой жидкости (г /100 мл рубцового содержимого)	простейшие 0.28 ± 0.05	0.30 ± 0.05
	бактерии 0.23 ± 0.05	0.42 ± 0.05

*Различие достоверно при $p < 0.05$.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных лабораторных исследований была установлена оптимальная доза внесения в зеленую массу кукурузы нового биоконсерванта - 3.0 г/т, которая позволяет оптимизировать процесс силосования путем быстрого подкисления исходной массы за счет входящих в состав бактерий *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-4173; *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ВКПМ В-2092 и *Propionibacterium acidipropionici* ВКПМ В-5723 при общей их концентрации 1×10^{11} КОЕ/г.

Силосование зеленой массы кукурузы в фазе молочно-восковой спелости с внесением указанного консерванта в оптимальной дозировке улучшает качество корма путем увеличения сохранности питательных веществ, например, белка (95.5% от содержания в исходной массе против 89,3% в контроле) на фоне снижения содержания безазотистых экстрактивных веществ (~1%), а также более оптимального соотношения накапливающихся органических кислот (молочная/уксусная) и отсутствия масляной кислоты.

Научно-хозяйственный опыт, проведенный на коровах в период их раздоя, показал, что силос, приготовленный с консервантом, лучше потребляется животными, что приводит к росту их молочной продуктивности на 4.0% (при пересчете на базисную жирность) по сравнению с контролем. Кроме того, кормление коров силосом, приготовленным с использованием нового биоконсерванта, привело к оптимизации процессов пищеварения и обмена веществ: увеличению уровня общего белка при повышении уровня мочевины и тенденции к снижению билирубина и холестерина, стабилизации отношения Са/Р до 1.61 при повышении уровня Са ($p < 0.05$), увеличении pH рубцового химуса и повышении уровня летучих жирных кислот при одновременном снижении количества аммиака на 19.1% ($p < 0.05$) по сравнению с контролем.

Таким образом, на основании полученных результатов, авторы считают целесообразным и обоснованным рекомендовать к использованию изученный биоконсервант для улучшения качества силосных кормов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (Соглашение о предоставлении субсидии № 14.607.21.0114 от 15.10.2015 г., RFMEF160715X0114).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Викторов П.И. Методика и организация зоотехнических опытов. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 112 с.
- Вулфорд М. Силос, сенаж: руководство по заготовке. – Киев: Олтек Украина. – 2007. – 52 с.
- Дуборезов В.М., Виноградов В.Н., Евстратов А.И., Кирос И.О., Сулова С.В. Приготовление объемистых кормов с использованием консервантов различной природы: Рекомендации. – Дубровицы: ВИЖ. – 2005. – 20 с.
- Зубрилин А.А., Мишустин Е.Н. Силосование кормов. – М.: АН СССР. – 1958. – 255 с.
- Ибраимова Ж.К., Рустенов А.Р., Елеугалиева Н.Ж., Олексиевич Е.А. Исследование эффективности силосования различного растительного сырья с применением некоторых видов молочнокислых бактерий в качестве консервантов // Биотехнология: теория и практика. – 2013. – № 3. – С. 41–45.
- Практикум по зоотехническому анализу кормов: Учебное пособие (общ. ред. И. Ф. Драганова, В. М. Косолапова). – М.: Изд-во РГАУ–МСХА. – 2012. – 320 с.
- Сультимова Т.Д., Стоянова Л.Г., Цыренов В.Ж. Биологический консервант на основе штамма *Lactococcus lactis subsp. lactis* F-116 // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2013. – Т. 44. – С. 91–98.
- Jones R., Woolford M.K. Effect of biological additive on silage quality, efficient production and animal performance // Proceedings of the 18th Annual Research Meeting of the Irish Grassland and Animal Production Association, Apr 3, 1992, Dublin, Ireland. – 1992. – P. 65–66.
- Kung Jr., L.A. A review on silage additives and enzymes / Department of Animal and Food Sciences. University of Delaware Newark. – 2010. – DE 19717-1303.
- Schmidt R.J., Hu W., Mills J.A., Kung L. Jr. The development of lactic acid bacteria and *Lactobacillus buchneri* and their effects on the fermentation of alfalfa silage // Journal of Dairy Science. – 2009. – V. 92, No 10. – P. 5005–5010.

REFERENCES

- Duborezov, V.M., Vinogradov, V.N., Evstratov, A.I., Kirnos, I.O., Suslova, S.V. (2005). *Prigotovlenie ob'emistykh kormov s ispol'zovaniem konservantov razlichnoi prirody: Rekomendatsii*. Dubrovitsy: VIZH (in Russian).
- Ibraimova, Zh.K., Rustenov, A.R., Eleugalieva, N.Zh., Oleksievich, E.A. (2013). Issledovanie effektivnosti silosovaniya razlichnogo rastitel'nogo syr'ya s primeneniem nekotorykh vidov molochnokislykh bakterii v kachestve konservantov. *Biotechnologiya: teoriya i praktika*, 3, 41–45 (in Russian).
- Jones, R., Woolford, M.K. (1992). *Effect of biological additive on silage quality, efficient production and animal performance*. Proceedings of the 18th Annual Research Meeting of the Irish Grassland and Animal Production Association, Apr 3, 1992, Dublin, Ireland.
- Kung, Jr., L.A. (2010). *A review on silage additives and enzymes*. Department of Animal and Food Sciences. University of Delaware Newark. DE 19717-1303.
- Praktikum po zootehnicheskomu analizu kormov: uchebnoe posobie*. (2012). I.F. Draganov & V.M. Kosolapov (Eds.). Moscow: RGAU (in Russian).
- Schmidt, R.J., Hu, W., Mills, J.A., Kung, L.Jr. (2009). The development of lactic acid bacteria and *Lactobacillus buchneri* and their effects on the fermentation of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 92(10), 5005–5010.
- Sultimova T.D., Stoyanova L.G., Tsyrenov V.Zh. (2013). Biologicheskii konservant na osnove shtamma *Lactococcus lactis subsp. lactis* F-116. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologii i upravleniya*. 44, 91–98 (in Russian).

-
- Viktorov, P.I. (1991). *Metodika i organizatsiya zootekhnicheskikh opytov*. Moscow: Agropromizdat (in Russian).
- Vulford, M. (2007). *Silos, senazh: rukovodstvo po zagotovke*. Kyiv: Oltek Ukraina (in Russian).
- Zubrilin, A.A., Mishustin, E.N. (1958). *Silosovanie kormov*. Moscow: USSR Academy of Sciences (in Russian).