

А.Л. ЗИНОВЕНКО, А.А. КУРЕПИН, Н.В. ПИЛЮК,
Е.П. ХОДАРЕНОК, Т.В. АПАНОВИЧ, А.П. ШУГОЛЕЕВА,
А.С. ВАНСОВИЧ, Д.В. ШИБКО

**ВЛИЯНИЯ СКАРМЛИВАНИЯ ВЛАЖНОГО ЗЕРНА,
ЗАГОТОВЛЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ
БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКОГО КОНСЕРВАНТА,
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ**

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

В статье представлены результаты изучения влияния скармливания влажного зерна, заготовленного с применением биолого-химического консерванта, на продуктивность лактирующих коров. Установлено, что его использование обеспечивает получение качественного корма с содержанием обменной энергии 11,87 МДж, кормовых единиц - 1,23 к. ед. в 1 кг сухого вещества. Скармливание консервированного зерна лактирующим коровам в составе рациона способствует получению среднесуточного удоя молока на уровне 20,2 кг при снижении стоимости рациона на 16,4 %, что позволило получить прибыль 2,00 рубля на одну голову в сутки.

Ключевые слова: консервированные корма, консервант, молочная продуктивность, переваримость.

A.L. ZINOVENKO, A.A. KUREPIN, N.V. PILYUK, E.P. KHODARENOK,
T.V. APANOVICH, A.P. SHUGOLEYEVA, A.S. VANSOVICH, D.V. SHIBKO

**EFFECT OF WET GRAIN PRESERVED USING BIOLOGICAL AND CHEMICAL
PRESERVATIVE ON PERFORMANCE OF LACTATING COWS**

*Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

The paper presents results of studying the effect of wet grain preserved using biological and chemical conservant on performance of lactating cows. It has been determined that it ensures production of high-quality feed with metabolic energy of 11.87 MJ, 1.23 of feed units in 1 kg of dry matter. Feeding lactating cows with preserved grain as part of diet helps to obtain the average daily milk yield of 20.2 kg while reducing the cost of diet by 16.4%, which allows to obtain profit of 2.00 rubles per animal per day.

Keywords: preserved feed, preservative, dairy performance, digestibility.

Введение. В основе силосования лежат, как известно, сложные микробиологические и биохимические процессы, связанные с превращением лабильных форм углеводов в молочную и другие органические кислоты. Молочная кислота – главное консервирующее средство, обуславливающее качество силоса. Выработка кислот, в частности, более сильной молочной кислоты, снижает уровень pH до 4,2-4,0 в си-

лосуемом сырье, что препятствует микробиальному распаду белка и развитию других нежелательных процессов, вызываемых гнилостными бактериями. По характеру продуктов жизнедеятельности молочнокислые бактерии условно разделяются на две группы: гомоферментативную и гетероферментативную, желательное преобладание в силосах возбудителей гомоферментного процесса [1].

Процессы силосования с использованием любого вида консерванта характеризуются сложным сочетанием большого числа факторов (развитие микроорганизмов в зависимости от дозы компонентов, кислотности и температуры силоса). Для повышения эффективности консервантов необходимо разрабатывать оптимальное соотношение компонентов по отношению к нежелательным микроорганизмам. Учитывая, что консерванты обладают специфическим действием в отношении различных видов микроорганизмов, а порча кормов обуславливается большим видовым разнообразием бактерий, грибов, дрожжей, то создание комбинированных составов, содержащих как живые микроорганизмы, так и химические компоненты, несомненно, имеет преимущества [2-4].

Исследования, проводимые в последнее время, направлены на создание комплексных препаратов, совмещающих в себе преимущества как биологических, так и химических консервантов. Процессы силосования с использованием любого вида консерванта характеризуются сложным сочетанием большого числа факторов (вида растительного сырья, количества эпифитной микрофлоры, развитие микроорганизмов в зависимости от дозы компонентов, кислотности и температуры силоса). Для повышения эффективности консервантов необходимо разрабатывать оптимальное соотношение компонентов по отношению к нежелательным микроорганизмам. Учитывая, что консерванты обладают специфическим действием в отношении различных видов микроорганизмов, а порча кормов обуславливается большим видовым разнообразием бактерий, грибов, дрожжей, то создание комбинированных составов, содержащих как живые микроорганизмы, так и химические компоненты, несомненно, имеет преимущества [3-5].

Органические кислоты, обладающие бактерицидными, бактериостатическими и фунгицидными свойствами, более предпочтительны в силосовании, так как их антимикробный эффект связан как с прямым подкислением среды обитания патогенной микрофлоры, так и внутриклеточной диссоциацией целостной молекулы органической кислоты. Недиссоциированная форма органических кислот ($R-COOH$), которая с химической точки зрения является липофильной, может проникать сквозь мембрану бактериальной клетки, в отличие от диссоциированной формы. Муравьиная кислота характеризуется мощным антимикробным эффектом, в особенности по отношению к *E.coli*. Например,

эффективные дозы пропионовой и молочной кислоты в отношении *E. coli in vitro* составляют 600 и 1200 мкг/мл соответственно. Соли органических кислот более удобны при использовании в качестве консервантов, но они не способны снижать рН, обладают меньшей антимикробной активностью, что связано с необходимостью трансформации в свободную кислоту.

Биоконсерванты для силосования растительных кормов в большинстве своём состоят из ассоциации нескольких видов молочнокислых и/или пропионовокислых бактерий. Используются гомо- и гетероферментативные молочнокислые бактерии, активные кислотообразователи, проявляющие устойчивость к кислой среде. Гомоферментативные бактерии при брожении образуют 95-97 % молочной кислоты, при этом путь энергетического обмена менее затратный, благодаря чему достигается быстрое подкисление силоса. Гетероферментативные штаммы бактерии обладают более широким набором ферментов и, как следствие, более выраженной способностью к синтезу биологически активных веществ. При сбраживании глюкозы помимо молочной кислоты образуют углекислоту, этиловый спирт, диацетил, перекись водорода, антибиотики. Выход энергии на 1 моль глюкозы у них ниже, но, как известно, гетероферментативные бактерии имеют широкий спектр антагонистической активности по отношению к возбудителям гнилостного брожения, что препятствует их накоплению при хранении силоса.

Из кокковых форм широко распространены в природе молочнокислые бактерии *Streptococcus lactis*, *Str. faecalis*, *Str. salivarius*, *Str. pyogenes*, *Str. cremoris*, *Str. thermophilus*, *Str. diacetylactis*, *Pediococcus cerevisiae*; гомоферментативные палочки *Lactobacillus lactis*, *L. helveticus*, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. delbrukii*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. inulinus*.

Гетероферментативные образуют кроме молочной кислоты значительно большее количество побочных продуктов. К культурам гетероферментативного брожения относятся кокки: *Leuconostoc (Betacoccus) mesenteroides*, *Lactobacillus citrovorum* и палочки *L. brevis*, *L. fermenti*, *L. viridescens*. Уксусная кислота всегда является побочным продуктом молочнокислого брожения.

Биолого-химический консервант используется для решения двух задач. Первая – улучшить качество ферментации. Добавка помогает молочнокислым бактериям в конкуренции за сахара с вредными маслянокислыми бактериями, повышает уровень выработки молочной кислоты. Вторая – обеспечивает аэробную стабильность, контроль развития дрожжей и плесени. Применение консерванта обеспечит быстрое подкисление массы за счёт накопления молочной кислоты, подавляет нежелательные микробиологические процессы. Благодаря

этому сокращаются потери питательных веществ на стадии аэробно-анаэробной фазы силосования при начале хранения, обеспечивает быструю стабилизацию уровня рН, получение более качественного корма и предотвращает развитие вторичной ферментации при выемке корма [6, 7].

Целью исследований явилось изучение влияния скармливания влажного зерна ячменя, заготовленного с применением биолого-химического консерванта, на продуктивность лактирующих коров.

Материал и методика исследований. В РСДУП «Шипяны-АСК» Минской области проведён научно-хозяйственный опыт по изучению влияния скармливания влажного зерна на продуктивность лактирующих коров по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта на лактирующих коровах

Группа	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
Контрольная I	90	Основной рацион (ОР) +комбикорм
Контрольная II		Основной рацион (ОР)+влажное зерно с химическим консервантом «Промир»
Опытная		Основной рацион (ОР) + влажное зерно, заготовленное с использованием биолого-химического консерванта

Условия содержания для всех групп животных были одинаковы. Продолжительность опытного периода составила 90 дней. Различия в кормлении состояли в том, что животные опытной группы на фоне хозяйственного рациона получали влажное зерно с применением биолого-химического консерванта, животные I контрольной группы на фоне хозяйственного рациона получали комбикорм, а животным II контрольной группы на фоне хозяйственного рациона получали влажное зерно, заготовленное с химическим консервантом «Промир».

Результаты эксперимента и их обсуждение. В ходе выполнения работы проведена экспериментальная выработка биолого-химического консерванта «Биоплант-макси»-2 в соответствии с ТИ по изготовлению консерванта «Биоплант-макси»-2 для заготовки силосованных кормов по ТУ ВУ 100098867.445 (ТИ ВУ 100098867.480). Использовали сухие концентрированные закваски лактококков (партия № 249з-с/344) и мезофильных лактобацилл *Lb. plantarum* (партия № 98).

В биологическом компоненте выработанного консерванта «Биоплант-макси»-2 определили микробиологические показатели: содержание молочнокислых бактерий составило $4,1 \times 10^{10}$ КОЕ/г, дрожжи,

плесневые грибы, бактерии группы кишечной палочки не обнаружены.

Исследование консервированного влажного плющеного зерна ячменя, заготовленного химическим консервантом «Промир» (контроль), а также с применением биолого-химического консерванта «Биоплант-макси»-2 на основе лиофильно высушенных штаммов мезофильных лактобацилл (*Lactobacillus plantarum*) и лактококков (*Lactococcus lactis ssp.*) с добавлением бензоата натрия (опыт), проведено на базе РСДУП «Шипяны-АСК» Минской области в рамках научно-хозяйственного опыта. Выявлено, что процесс подкисления влажного зерна в опытном варианте также был оптимальный (проходил по типу молочнокислого брожения), соотношение кислот в силосованном корме, как и в контроле, характеризуется преобладанием молочной кислоты (66,11 %), масляной кислоты не обнаружено (таблица 2).

Таблица 2 – Кислотность (рН) и содержание органических кислот в консервированном зерне ячменя

Вариант	рН	Соотношение кислот, %		
		молочная	уксусная	масляная
Зерно с консервантом «Промир»	4,1	68,15	31,85	-
Зерно с консервантом «Биоплант-макси»-2	4,2	66,11	33,89	-

В соответствии с результатами химического состава консервированного влажного плющеного зерна ячменя, заготовленного с применением биолого-химического консерванта «Биоплант-макси»-2, установлено, что опытный вариант характеризуется достаточно высоким содержанием всех питательных веществ. Так, содержание сухого вещества находилось на уровне 71,1 %, сырого протеина – 13,15, сырого жира – 2,21, сырой клетчатки – 4,31, сырой золы – 2,29 %, а в контрольном варианте – 72,3 %, 14,21, 2,25, 4,28 и 2,07 % соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Химический состав и питательность влажного плющеного зерна ячменя

Вариант	Сухое вещество, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %					
		Сп	Сж	Ск	Сз	К. ед.	ОЭ, МДж
Зерно+ «Промир»	72,3	14,21	2,25	4,28	2,07	1,24	11,98
Зерно+ «Биоплант-макси»-2	71,1	13,15	2,21	4,31	2,29	1,23	11,87

Заготовка влажного плющеного зерна ячменя с использованием биолого-химического консерванта «Биоплант-макси»-2 позволяет получить корма с содержанием в 1 кг сухого вещества обменной энергии 11,87 МДж, что незначительно уступает контрольному варианту, влажному плющеному зерну, заготовленному с химическим консервантом «Промир», кормовые единицы – 1,23 к. ед.

Условия содержания и кормления (таблица 4) были одинаковы во всех группах животных, за исключением того, что животные I контрольной группы в составе рациона получали комбикорм (хозяйственный рацион), II контрольной группы – влажное плющенное зерно ячменя, заготовленное с применением химического консерванта «Промир», а в опытной группе получали влажное плющенное зерно ячменя, заготовленное с биолого-химическим консервантом «Биоплант-макси»-2 на основе лиофильно высушенных штаммов мезофильных лактобацилл (*Lactobacillus plantarum*) и лактококков (*Lactococcus lactis ssp.*) с добавлением бензоата натрия.

Таблица 4 – Рацион лактирующих коров (продуктивность 20 кг)

Корма и питательные вещества	Группа животных		
	I	II	III
1	2	3	4
Силос кукурузный	17,90	17,50	17,70
Сенаж злаковых многолетних трав	13,20	13,50	13,30
Сено многолетних трав	2,50	2,50	2,50
Патока кормовая	1,00	1,00	1,00
Комбикорм для коров, К 60	5,30	-	-
Влажное плющенное зерно ячменя + «Промир»	-	6,90	-
Влажное плющенное зерно ячменя + «Биоплант-макси»-2	-	-	7,00
В рационе содержится:			
Кормовых единиц	16,49	16,86	16,80
Обменная энергия, МДж	169,7	175,2	174,6
Сухое вещество, г.	17645	18161,2	18111
Сырой протеин, г	2369	2297	2238
Переваримый протеин, г	1506	1545	1501
Сырой жир, г	685	684	684
Сырая клетчатка, г	3828	3825	3819
Крахмал, г	1349	3547	3597
Сахар, г	1351	1433	1434
Кальций, г	117,29	103,25	103,17
Фосфор, г	84,59	72,95	73,41
Магний, г	42,98	37,88	38,04
Калий, г	278,83	269,95	269,07

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Сера, г	31,43	32,56	32,70
Железо, мг	4498	3979	3990
Медь, мг	147,50	103,18	103,16
Цинк, мг	586,38	510,80	514,34
Марганец, мг	1301,23	1107,45	1106,69
Кобальт, мг	6,00	2,27	2,27
Йод, мг	12,93	6,52	6,54
Каротин, мг	786,7	742,0	740,2
Витамин Д, МЕ	13720	1000	1000
Витамин Е, мг	3018,85	3168,40	3159,56

Исходя из анализа, можно констатировать, что рационы контрольных и опытной групп полностью удовлетворяли потребность животных в основных питательных веществах, макро- и микроэлементах. Они соответствовали рекомендуемым нормам кормления для лактирующих коров данной продуктивности и живой массы. Анализ рациона показывает, что содержание питательных веществ соответствует получению высокой продуктивности животных, вместе с тем имеются различия, связанные, несомненно, связанные с их поступлением в организм с консервированным влажным плющённым зерном ячменя. Так, содержание сырого протеина на 1 кг сухого вещества рациона в опытном варианте составило 123,58 г, в I контрольном варианте – 134,23 г, во II контрольном варианте – 126,50 г, обменная энергия – 9,64, 9,62, 9,65 МДж, кормовых единиц – 0,92, 0,93, 0,92 к. ед. соответственно.

В научно-хозяйственном опыте за опытный период среднесуточный удой натурального молока (таблица 5) на корову в опытной группе составил 20,2 кг, что на 3,06 % выше по сравнению с I контрольной группой и на 0,49 % ниже по сравнению со II контрольной группой животных. Молоко коров опытной группы содержало на 0,03 и 0,02 п/п больше жира по сравнению с контрольными вариантами.

Таблица 5 – Молочная продуктивность коров за период опыта

Показатель	Группа		
	I контрольная	II контрольная	Опытная
Среднесуточный фактический удой, кг	19,6 ± 0,42	20,3 ± 0,38	20,2 ± 0,51
Среднесуточный удой с 3,6% жирностью	20,25 ± 0,51	21,03 ± 0,49	21,04 ± 0,37
Содержится жира, %	3,72 ± 0,03	3,73 ± 0,04	3,75 ± 0,03
Содержится белка, %	3,49 ± 0,06	3,48 ± 0,08	3,51 ± 0,04
Содержится лактозы, %	4,70 ± 0,09	4,71 ± 0,05	4,71 ± 0,08

Для оценки состояния обменных процессов у коров провели исследование крови подопытных животных. Установлено, что изучаемые в процессе опыта морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных находились в пределах физиологической нормы без значительных межгрупповых различий.

Скармливание лактирующим коровам в составе рациона консервированного влажного зерна ячменя, заготовленного с использованием биолого-химического консерванта «Биоплант-макси»-2, не только эффективно с производственной точки зрения, но и экономически оправдано (таблица 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность скармливания, консервированного влажного плющеного зерна ячменя

Показатель	Группы		
	I контрольная	II контрольная	опытная
Среднесуточный удой натурального молока, кг	19,6	20,3	20,2
Среднесуточный удой молока базисной жирности, кг	20,25	21,03	21,04
Получено дополнительно молока, кг	-	0,78	0,79
Стоимость дополнительно полученного молока базисной жирности, руб.	-	0,61	0,62
Стоимость рациона, руб.	8,42	7,07	7,04
Разница в стоимости рационов, руб.	-	1,35	1,38
Получено дополнительной прибыли, руб.	-	1,96	2,00
Дополнительная прибыль за 60 дней опыта в расчете на 1 голову, руб.	-	117,6	120,00

Применение консерванта «Биоплант-макси»-2 на основе лиофильно высушенных штаммов мезофильных лактобацилл (*Lactobacillus plantarum*) и лактококков (*Lactococcus lactis ssp.*) с добавлением химического компонента бензоат Na при заготовке кормов позволяет снизить стоимость рациона подопытных животных на 0,42-16,4 % (в сравнении со стоимостью рационов двух контрольных групп) и получить дополнительную прибыль в размере 0,04 руб. – 2,00 руб. на одну голову в сутки соответственно за счёт повышения продуктивности животных и снижении стоимости рациона.

Заключение. Использование биолого-химического консерванта при консервировании влажного плющеного зерна обеспечивает получение качественного корма с содержанием обменной энергии 11,87 МДж, кормовых единиц – 1,23 к. ед. в 1 кг сухого вещества. Скармливание консервированного зерна лактирующим коровам способствует

получению среднесуточного удоя молока на уровне 20,2 кг при снижении стоимости рациона на 16,4 %, что позволило получить прибыль 2,00 рубля на одну голову в сутки в сравнении с хозяйственным рационом и 0,04 рубля с рационом, в состав которого входило влажное плющенное зерно, заготовленное с химическим консервантом «Промир».

Литература

1. Роусек, Я. Качественные объемистые корма. Как их получить? / Я. Роусек // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 5(61). – С. 57-60.
2. Jatkauskas, J. The effect of silage inoculant on the fermentation and aerobic stability of legume - grass silage / J. Jatkauskas, V. Vrotniakienė // Zemdirbystė=Agriculture. – 2011. – Vol. 98, № 4. – P. 364-367.
3. Косолапова, Е. В. Силосование козлятника восточного с комбинированным составом препаратов / Е. В. Косолапова, В. В. Косолапов, Н. Н. Кучин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2005. - № 1. – С. 6-10.
4. Шурхно, Р. А. Ферментация растительной массы люцерны изменчивой с применением универсальной силосной закваски / Р. А. Шурхно, О. Н. Ильинская, Ф. С. Гибадуллина // Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов : сб. науч. тр. / ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии». – Москва, 2014. – С. 266–275.
5. Шурхно, Р. А. Свойства штаммов молочнокислых бактерий, используемых для ферментации высокобелковой растительной массы : обзор / Р. А. Шурхно, А. С. Сироткин // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 10. – С. 227-231.
6. Абрамова, С. В. Особенности процессов ферментации во время заготовки, хранения, использования силоса и сенажа / С. В. Абрамова // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 60–64.
7. Способ силосования трав : пат. 2271123 С2 RU, МПК А23К 3/00 / Ю. А. Победнов, А. А. Мамаев ; заявитель и патентообладатель ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – заявл. 2003133115/13 ; опубл. 10.03.2006, Бюл. № 7. – 6 с.

Поступила 8.04.2020 г.

УДК 636.2.085.52:661.155.8

А.Л. ЗИНОВЕНКО, Н.В. ПИЛЮК, А.А. КУРЕПИН,
Е.П. ХОДАРЕНОК, Т.В. АПАНОВИЧ

ЗАГОТОВКА СИЛОСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКОГО КОНСЕРВАНТА «БИОПЛАНТ-МАКСИ»-2

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

В статье представлены результаты исследований, целью которых было изучить влияние биолого-химического консерванта «Биоплант-макси»-2 на качество консервиро-