

УДК 633.3: 636.2

**Е.Г. Артемук<sup>1</sup>, В.А. Сатишур<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>канд. биол. наук, доц. каф. химии

Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина,  
зав. сектором качества кормов лаборатории биохимии

Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

<sup>2</sup>зав. лабораторией биохимии

Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

e-mail: artsiamuk@mail.ru

### **БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНСЕРВАНТ «SILA-PRIME»: ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СИЛОСА КУКУРУЗНОГО**

*В статье дается оценка питательной ценности силоса кукурузного, заготовленного с применением биологического консерванта «Sila-Prime». Сохранность сухого вещества и сырого протеина в силосах, заготовленных с применением биологического консерванта «Sila-Prime», составила 77,8–98,0% и 86,9–98,5% соответственно. Использование биологического консерванта «Sila-Prime» способствовало сохранению высокой питательной ценности кукурузных силосов.*

#### **Введение**

Силосование – сложный микробиологический и биохимический процесс консервирования сочной растительной массы. Кислая реакция среды, создаваемая молочнокислыми бактериями, – основное условие, определяющее сохранность корма. Поэтому главная задача при приготовлении силосованных кормов заключается в создании оптимальных условий для жизнедеятельности молочнокислых бактерий [1].

В последние годы в нашей стране и за рубежом возрос интерес к использованию при силосовании кормов биологических консервантов на основе молочнокислых бактерий как экологически чистых, абсолютно безвредных для окружающей среды и людей препаратов, не оказывающих отрицательного влияния на здоровье животных и качество продуктов питания, по эффективности применения не уступающих химическим консервантам, а по стоимости значительно дешевле их. Использование при силосовании растительной массы биологических консервантов позволяет обеспечить подавляющее превосходство молочнокислого брожения. Для повышения их эффективности оптимально использовать несколько видов, или штаммов, молочнокислых бактерий. Такие консерванты при достаточной дозе их внесения в силосуемую массу обеспечат преимущественно молочнокислое брожение на всех этапах процесса силосования [2].

Одним из консервантов является биологический консервант «Sila-Prime», разработанный и выпускаемый на СП «ФА-УН» ООО. Отличительными особенностями консерванта «Sila-Prime» по сравнению с существующими аналогами на рынке являются:

1) уникальный взаимодополняющий консорциум бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, *Dried Aspergillus oryzae*, *Bacillus subtilis*), который способен консервировать как трудносилосуемое, так и легкосилосуемое сырье, предотвращает вторичную ферментацию, обладает хорошим пробиотическим действием, благодаря которому повышается потребление корма животными;

2) бактерии, входящие в состав «Sila-Prime», выращены в одном ферментере, при одинаковых условиях среды и высушены тепловой сушкой, благодаря чему пластично дополняют друг друга при ферментации корма и обладают высокой жизнеспособностью при хранении;

3) бактерии биоконсерванта «Sila-Prime» обеспечивают быстрое подкисление силосуемой массы на первом этапе силосования, обладают сильным и быстрым накоплением молочной кислоты в смешанную фазу, подавляют развитие нежелательной микрофлоры на первом этапе и в основную фазу силосования, предотвращают вторичную ферментацию при открытии силосохранилищ.

### **Материалы и методы исследования**

С целью изучения консервирующих свойств и эффективности применения биологического консерванта «Sila-Prime» были заложены хозяйственные опыты по силосованию кукурузы в сельскохозяйственных предприятиях Брестской области: ОАО «Стригово» Кобринского района, ГУСП «Племзавод Мухавец» Брестского района, ОАО «Парахонское» Пинского района, ОАО «Птицефабрика «Дружба»» Барановичского района, СПК «Путь новый» Ляховичского района, ОАО «Райагросервис «Ляховичский»» Ляховичского района, ОАО «Савушкино» Малоритского района.

Зеленую массу кукурузы закладывали в фазу молочно-восковой спелости. Через 2 месяца после закладки консервированных кормов были изучены органолептические показатели и химический состав готовых силосов в секторе качества кормов ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». С целью изучения потерь сухого вещества и протеина был изучен химический состав исходной зеленой массы кукурузы, которая использовалась для закладки в силосохранилища. Содержание влаги определяли по ГОСТ 27548–97, содержание общего азота, сырой клетчатки, сырого жира, сырой золы, сахара, активной кислотности, каротина, нитратов – в соответствии с ГОСТами 13496.4–93, 13496.2–91, 13496.15–97, ГОСТ 26226–95, 26176–91, 26180–84, 13496.17–95 и 13496.19–93. Определение фосфора, кальция проводили в соответствии с ГОСТами 26657–97 и 26570–95. Питательность кукурузного силоса определяли по СТБ 1223–2000. Питательность зеленой массы кукурузы определяли по ГОСТ 27978–88.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Опытные варианты силосов, заготовленные с применением биологического консерванта «Sila-Prime», характеризовались приятным запахом квашеных овощей, желто-зеленым цветом и сохранившейся структурой растений. Активная кислотность силосов находилась в пределах 3,7–3,9, тогда как в исходной зеленой массе кукурузы рН – 4,3–4,8 (таблица 1). Таким образом, в процессе силосования происходит снижение уровня рН, что является необходимым условием нормального процесса брожения и хорошей сохранности силоса. Исследования качества брожения – это очень важное дополнение к исследованиям по питательности силосов. Хорошо перебродившие силоса должны при уровне сухого вещества в 35–40% содержать молочной кислоты минимум 75–80%, уксусной кислоты – 15–20% от общего содержания кислот. В силосах, заготовленных с применением биологического консерванта «Sila-Prime», практически отсутствовала масляная кислота либо содержание ее было незначительным (0,02–0,05%) (таблица 1), что говорит об ограничении развития гнилостной и маслянокислой микрофлоры под воздействием биологического консерванта.

Среди кислот брожения преобладала молочная кислота (73,3–85,1%). Содержание уксусной кислоты в силосах составляло 13,8–26,7%. Силоса, содержащие меньшее количество уксусной и масляной кислот, более благоприятно влияют на здоровье и обмен веществ у животных. Хорошая эффективность брожения и сохранность силоса характеризуется соотношением молочной и уксусной кислот не менее 3:1. В исследуемых образцах силоса, заготовленных с применением биологического консерванта «Sila-Prime», соотношение молочной и уксусной кислот было 2,7–5,1:1, что свидетельствует о правильном молочнокислом брожении.

Таблица 1. – Активная кислотность и содержание органических кислот в силосе кукурузном, заготовленном с применением биологического консерванта «Sila-Prime»

Хозяйство	Вариант опыта	рН	Количество кислот, %			Сумма кислот, %	Соотношение кислот, %		
			молочная	уксусная	масляная		молочная	уксусная	масляная
ОАО «Стригово»	зеленая масса кукурузы	4,7	0,94	0,45	–	1,39	67,6	32,4	–
	силос кукурузный	3,8	2,91	1,06	–	3,97	73,3	26,7	–
КУСП «Племзавод Мухавец»	зеленая масса кукурузы	4,2	1,28	0,45	0,01	1,74	73,6	25,9	0,6
	силос кукурузный	3,9	2,76	0,78	0,05	3,59	76,9	21,7	1,4
ОАО «Парахонское»	зеленая масса кукурузы	4,4	0,57	0,13	0,03	0,73	78,1	17,8	4,1
	силос кукурузный	3,7	2,97	0,48	0,04	3,49	85,1	13,8	1,1
Птицефабрика «Дружба»	зеленая масса кукурузы	4,3	1,55	0,29	–	1,84	84,2	15,8	–
	силос кукурузный	3,9	2,95	0,58	–	3,53	83,6	16,4	–
СПК «Путь новый»	зеленая масса кукурузы	4,8	0,59	0,17	0,05	0,81	72,8	21,0	6,2
	силос кукурузный	3,7	3,01	0,82	–	3,83	78,6	21,4	–
ОАО «Райагросервис “Ляховичский”»	зеленая масса кукурузы	4,3	1,24	0,53	0,02	1,79	69,3	29,6	1,1
	силос кукурузный	3,8	3,00	0,83	0,02	3,85	77,9	21,6	0,5
ОАО «Савушкино»	зеленая масса кукурузы	4,8	0,64	0,25	0,01	0,90	71,1	27,8	1,1
	силос кукурузный	3,8	3,26	1,0	0,03	4,29	76,0	23,3	0,7

Основное преимущество силосования состоит в том, что доброкачественный силос по своей питательной и биологической ценности почти не отличается от исходного сырья. При правильной заготовке и хранении потери питательных веществ в силосе, как правило, незначительны и не превышают 8–10%. Это, по существу, неизбежные потери, возникающие при дыхании и брожении растительной массы. В силосованном корме количество клетчатки, жира, минеральных элементов, каротина почти не изменяется. Уменьшается лишь содержание сахара на 60–90% и белка – до 50%. Сахар расходуется на образование органических кислот, а белок частично гидролизует до полипептидов, аминокислот [3].

В таблице 2 дана сравнительная характеристика химического состава зеленой массы кукурузы и силоса кукурузного, заготовленного с применением биологического консерванта «Sila-Prime». Использование консерванта при силосовании кукурузы повлияло на химический состав силосов. Так, в образцах силоса наблюдается снижение содержания сухого вещества по сравнению с исходной зеленой массой кукурузы на 0,6–7,0%. В силосах, заготовленных с применением консерванта, сохранность сухого вещества составила 87,4–98,0%. Несколько ниже сохранность сухого вещества наблюдалась в силосах, заготовленных в ОАО «Савушкино» (77,8%) и КУСП «Племзавод Мухавец» (79,1%).

В процессе силосования наблюдалось также снижение содержания сырого протеина на 0,38–2,23% по сравнению с исходной зеленой массой кукурузы. Сохранность сырого протеина в силосах, консервированных с использованием биологического консерванта «Sila-Prime», составила 86,9–98,5% (таблица 2). Более высокие потери протеина наблюдались в силосах СПК «Путь новый», где сохранность сырого протеина составила 80,7% от исходной зеленой массы кукурузы. Таким образом, в процессе силосования зеленой массы кукурузы с использованием биологического консерванта «Sila-Prime» наблюдаются незначительные потери сухого вещества и сырого протеина.

Изучение питательности заготовленных силосов кукурузных показало, что исследуемые силоса характеризуются высоким содержанием кормовых единиц и обменной энергии как в сухом веществе, так и в натуральном корме. Например, содержание кормовых единиц в сухом веществе в кукурузных силосах составило 0,87–0,92, что соответствует I и высшему классу качества (таблица 3). Все заготовленные кукурузные силоса характеризовались высоким содержанием обменной энергии в сухом веществе (9,5–9,9), что также соответствует I и высшему классу качества. В силосах также отмечалось достаточно высокое содержание переваримого протеина (12,74–16,64 г/кг).

Таким образом, использование биологического консерванта «Sila-Prime» при силосовании кукурузы способствовало сохранению сухого вещества и протеина, а также высокой питательной ценности силосов. Так, опытные силоса, согласно СТБ 1223–2000, соответствовали требованиям I и высшего класса. Исключением является силос, заготовленный в ОАО «Парахонское», где, согласно требованиям СТБ 1223–2000, силос выведен на неклассный (несмотря на высокие кормовые единицы и обменную энергию). Это объясняется очень низким содержанием сухого вещества в силосе, так как исходная зеленая масса кукурузы, используемая для закладки этого силоса, характеризовалась очень низким содержанием сухого вещества (21,48%). Также силоса, заготовленные в СПК «Путь новый» и ОАО «Савушкино», несмотря на высокие кормовые единицы и обменную энергию, отнесены к III классу качества (снижение класса качества связано с низким содержанием сухого вещества). Для получения высококачественного кукурузного силоса необходимо убирать кукурузу при содержании сухого вещества 30–40%. В этом случае потери при силосовании будут минимальными, а поедаемость корма животными – высокая.

Таблица 2. – Химический состав силоса кукурузного, заготовленного с применением биологического консерванта «Sila-Prime»

Хозяйство	Вариант опыта	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Сахар, %	Р, г/кг	Са, г/кг	Нитраты, мг/кг
ОАО «Стригово»	зеленая масса кукурузы	37,30	9,97	19,1	5,20	2,99	10,6	1,32	2,50	200
	силос кукурузный	32,60	9,28	20,7	4,11	3,61	0,8	0,74	2,71	101
КУСП «Племзавод Мухавец»	зеленая масса кукурузы	32,02	11,70	24,7	9,55	2,81	10,5	1,03	2,58	140
	силос кукурузный	25,32	10,93	29,6	8,20	3,58	0,5	0,86	2,08	92
ОАО «Парахонское»	зеленая масса кукурузы	21,48	9,81	21,6	5,43	2,40	28,8	0,67	1,55	63
	силос кукурузный	19,89	9,43	23,2	4,57	3,92	0,4	0,36	1,63	54
Птицефабрика «Дружба»	зеленая масса кукурузы	30,96	13,06	22,6	6,14	2,07	42,5	0,61	1,61	805
	силос кукурузный	27,77	12,87	23,3	6,75	3,00	0,9	0,76	2,33	836
СПК «Путь новый»	зеленая масса кукурузы	26,55	11,56	22,0	6,67	2,82	9,6	1,25	1,35	80
	силос кукурузный	24,82	9,33	19,7	4,63	3,52	0,7	0,52	2,11	61
ОАО «Райагросервис “Ляховичский”»	зеленая масса кукурузы	29,45	9,80	25,5	12,29	2,49	4,2	1,02	1,88	141
	силос кукурузный	28,85	8,52	20,1	4,38	3,16	0,9	0,61	1,70	45
ОАО «Савушкино»	зеленая масса кукурузы	31,51	12,71	29,6	5,14	3,76	13,7	0,49	1,38	420
	силос кукурузный	24,50	11,38	24,1	6,86	3,42	0,5	0,54	2,11	500

Таблица 3. – Питательная ценность силоса кукурузного, заготовленного с применением биологического консерванта «Sila-Prime»

Хозяйство	Вариант опыта	Обменная энергия, МДж/кг	Кормовые единицы		Переваримый протеин, г/кг	Переваримая клетчатка, г/кг	Класс качества
			в сухом веществе	в натуральном корме			
ОАО «Стригово»	зеленая масса кукурузы	11,6	1,08	0,40	24,54	40,61	–
	силос кукурузный	9,9	0,91	0,30	16,64	41,84	высший
КУСП «Племзавод Мухавец»	зеленая масса кукурузы	10,6	0,90	0,29	24,73	45,08	–
	силос кукурузный	9,5	0,87	0,22	15,22	46,47	I
ОАО «Парахонское»	зеленая масса кукурузы	11,1	1,00	0,21	13,91	26,45	–
	силос кукурузный	9,8	0,90	0,18	13,91	26,45	неклассный (по сухому веществу)
Птицефабрика «Дружба»	зеленая масса кукурузы	10,9	0,97	0,30	26,69	39,88	–
	силос кукурузный	10,0	0,92	0,25	19,66	40,12	I
СПК «Путь новый»	зеленая масса кукурузы	11,0	0,99	0,26	20,26	33,29	–
	силос кукурузный	9,9	0,91	0,23	12,74	30,32	III (по сухому веществу)
ОАО «Райагросервис “Ляховичский”»	зеленая масса кукурузы	10,4	0,88	0,26	19,05	42,81	–
	силос кукурузный	9,8	0,90	0,26	13,52	35,95	I
ОАО «Савушкино»	зеленая масса кукурузы	9,7	0,76	0,24	26,43	53,16	–
	силос кукурузный	9,8	0,90	0,22	15,33	36,61	III (по сухому веществу)

### Заклучение

Внесение биологического консерванта «Sila-Prime» при силосовании кукурузы улучшало соотношение кислот брожения, ограничивало образование масляной кислоты и оптимизировало рН. В силосах, заготовленных с применением биологического консерванта «Sila-Prime», практически отсутствовала масляная кислота, среди кислот брожения преобладала молочная кислота (73,3–85,1%). Содержание уксусной кислоты в силосах составляло 13,8–26,7%. В исследуемых образцах силоса соотношение молочной и уксусной кислот было 2,7–5,1:1, что свидетельствует о правильном молочнокислом брожении.

В процессе силосования зеленой массы кукурузы с использованием биологического консерванта «Sila-Prime» наблюдаются незначительные потери сухого вещества и сырого протеина. Сохранность сухого вещества составила 77,8–98,0%. Сохранность сырого протеина в силосах, консервированных с использованием биологического консерванта «Sila-Prime», составила 86,9–98,5%.

Использование биологического консерванта «Sila-Prime» при силосовании кукурузы способствовало сохранению высокой питательной ценности силосов. Содержание кормовых единиц в сухом веществе в кукурузных силосах составило 0,87–0,92, что соответствует I и высшему классу качества. Все заготовленные кукурузные силоса характеризовались высоким содержанием обменной энергии в сухом веществе (9,5–9,9), что соответствует I и высшему классу качества. В силосах также отмечалось достаточно высокое содержание переваримого протеина (12,74–16,64 г/кг).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щеглов, В. В. Корма: приготовление, хранение, использование : справочник / В. В. Щеглов, Л. Г. Боярский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 255 с.
2. Биологические консерванты для силосования растительного сырья / А. В. Мелещеня [и др.] // Наука, инновации, инвестиции : материалы белорусско-латвийского форума, Минск, 25–27 сент. 2013 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2013. – С. 88–90.
3. Бойко, И. И. Консервирование кормов / И. И. Бойко. – М. : Россельхозиздат, 1980. – 174 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 23.08.2016

**Artsiamuk A.G., Satsishur V.A. Biological Preservative «Sila-Prime»: Efficiency of its Use while Laying Corn Silage**

*The article assesses the nutritional value of corn silage, prepared with the use of the biological preservative «Sila-Prime». Preservation of dry matter and crude protein in the silage made with the biological preservative «Sila-Prime» was 77,8–98,0% and 86,9–98,5%, respectively. The use of biological preservative «Sila-Prime» helped to preserve the high nutritional value of corn silage.*