

### Зависимость качества брожения от применения биоконсервантов при силосовании кукурузы и сахарного сорго

Анна Викторовна Ерохина, Ирина Александровна Сазонова, Тамара Николаевна Черных

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов, Россия  
eroha46@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены результаты лабораторных исследований по применению биоконсервантов AiBi 15.10 F и BIO-SIL при силосовании кукурузы и сахарного сорго. Выявлена зависимость биохимических процессов во время силосования от вида биоконсерванта, который в свою очередь оказывал положительное влияние на течение молочнокислого брожения. Биоконсервант AiBi 15.10 F способствовал более интенсивному накоплению молочной кислоты по сравнению с BIO-SIL и контрольным опытом. Показана более высокая питательная ценность соргового и смешанного силоса по сравнению с кукурузным.

**Ключевые слова:** биоконсервант; pH; силос; сахарное сорго; кукуруза; молочная кислота.

**Для цитирования:** Ерохина А. В., Сазонова И. А., Черных Т. Н. Зависимость качества брожения от применения биоконсервантов при силосовании кукурузы и сахарного сорго // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 63–65. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp63-65>.

#### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

### Influence of bio-preservatives in the process of silage of corn and sugar sorgho on fermentation quality

Anna V. Erokhina, Irina A. Sazonova, Tamara N. Chernykh

Russian Research and Design Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia  
eroha46@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the results of laboratory studies to determine the effect of the introduction of bio-preservatives AiBi 15.10 F and BIO-SIL during silage of corn and sugar sorghum. The dependence of biochemical processes during silage on the type of bio-preservative was revealed, which in turn had a positive effect on the course of lactic acid fermentation. Bio-conservative AiBi 15.10 F promoted a more intense accumulation of lactic acid in comparison with BIO-SIL and the control experiment. We saw a higher nutritional value for sorghum and mixed silage compared to corn silage.

**Keywords:** bio-preservative; pH; silage; sweet sorghum; corn; lactic acid.

**For citation:** Erokhina A. V., Sazonova I. A., Chernykh T. N. Influence of bio-preservatives in the process of silage of corn and sugar sorgho on fermentation quality. Agrarny nauchny zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(3):63–65. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp63-65>.

**Введение.** Силосование – одна из технологий заготовки кормов, которая имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами [8]. Традиционной культурой для заготовки сочных кормов является кукуруза, которая отлично силосуется на протяжении всего периода вегетации. Для получения оптимального по качеству силоса из кукурузы рекомендуется скашивание биологической массы в начале восковой спелости зерна [3, 7].

Сахарное сорго – перспективная культура для производства сочных кормов, так как имеет максимально схожий с кукурузой биохимический состав зеленой массы. Урожайность биомассы стабильно высокая и в зависимости от условий возделывания составляет 20–40 т/га. Для приготовления сочных кормов, таких как сенаж и силос, наиболее целесообразно использование биомассы сахарного сорго, скошенного в фазу молочно-восковой спелости зерна [6]. Так как сорго относится к засухоустойчивым сельскохозяйственным культурам, использование такого потенциала в кормопроизводстве засушливых районов, в том числе Среднего Поволжья, является актуальным.

Сохранность питательных веществ в силосе напрямую зависит от скорости развития молочнокислого брожения. В связи с тем, что в составе эпифитной микрофлоры растений не всегда содержится достаточное количество молочнокислых бактерий для быстрого старта, в настоящее время широко применяются биологические препараты для улучшения процесса силосования. Применение биоконсервантов, содержащих в своем составе штаммы молочнокислых бактерий, способствует благоприятному развитию молочнокислого брожения с образованием молочной кислоты, способствующей снижению pH и надежной консервации корма. Кроме того, задерживается развитие нежелательных процессов, таких как маслянокислое брожение, развитие энтеробактерий, дрожжей и плесневых грибов, что снижает потери питательных веществ [1, 2, 5, 9].

Цель работы заключалась в определении влияния биоконсервантов AiBi 15.10 F и BIO-SIL на качество брожения при силосовании сахарного сорго и кукурузы в чистом и смешанном виде.

**Методика исследований.** Объектами исследований для процесса силосования послужила свежескошенная измельченная зеленая масса сахарного сорго сорта Волонтер и кукуруза сортопопуляции Радуга собственной селекции.

Биоконсервант AiBi 15.10 F в своем составе содержит *Lactobacillus plantarum*, *Propionibacterium shermanii*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus diolivorans*, комплекс ферментов (амилаза, целлюлаза, глюканаза, ксилаза). Он обладает стабилизирующей способностью, оказывает антибактериальное действие, обеспечивает аэробную стабильность против гнилостных бактерий, дрожжей, плесеней и других грибов.





Биоконсервант BIO-SIL является биологическим консервантом для силоса на основе гомоферментативных молочнокислых бактерий, включающим в себя штаммы *Lactobacillus plantarum* DSM 8862 и *Lactobacillus plantarum* DSM 8866. Эти высокопродуктивные штаммы выделены из природы, генетически не модифицированы, они обладают высокой осмотолерантностью, могут быстро размножаться и действовать при повышенном содержании сухой массы.

Для приготовления рабочего раствора биоконсерванты разбавляли дистиллированной водой ( $t = 15\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). В лабораторных условиях в стеклянные емкости было заложено три вида силоса: 1-я опытная партия – из кукурузы, 2-я опытная партия – из сорго сахарного, 3-я опытная партия – из смеси кукурузы с сорго сахарным. Для закладки опытных образцов применяли: биоконсервант AiBi 15.10 F дозой внесения 0,5 г/т; биоконсервант BIO-SIL дозой внесения 1 г/т. В качестве контроля выступал силос, заложённый методом самоконсервирования без внесения биоконсервантов. Емкости с силосом герметизировали парафином и хранили при температуре 10–16 °С. Течение процессов брожения отслеживали в определенные сроки – 30, 60 и 90 дней с момента закладки силоса в соответствии с ГОСТ [4].

Статистическую обработку результатов проводили однофакторным дисперсионным анализом в программе AGROS версии 2.09.

**Результаты исследований.** Применяемые в эксперименте биоконсерванты оказали различное влияние на процессы брожения, происходящие в период консервации корма, в зависимости от используемого вида сырья (см. таблицу).

При консервации силоса из кукурузы более выраженное влияние на развитие молочнокислого брожения оказал биоконсервант AiBi 15.10 F, так как на протяжении всего опыта среднее значение содержания молочной кислоты в образцах силоса, заложённого с данным консервантом, было выше в среднем на 5,7 %. По среднему значению суммы органических кислот превосходство было больше (на 7,2 %), чем в контрольных образцах. Применение биоконсерванта BIO-SIL при силосовании кукурузы не оказало выраженного влияния на процесс брожения, так как по сравнению с контрольными образцами силос имел одинаковые усредненные показатели по уровню pH (4,22), содержанию органических кислот в целом (2,19 и 2,22 %) и молочной кислоты (78,41 и 78,57 %).

Внесение биоконсервантов AiBi 15.10 F и BIO-SIL при силосовании смешанного силоса (кукуруза с сорго сахарным) оказало идентичное влияние на течение процессов брожения, которое было незначительным. Так, по сравнению с контрольными образцами содержание молочной кислоты было больше на 3 %, а сумма органических кислот на 6 %.

В силосе из сахарного сорго, заложённом с биоконсервантом AiBi 15.10 F, процесс молочнокислого брожения протекал наиболее интенсивно (рис. 1). Количество молочной кислоты в данном образце на протяжении всего исследования было выше, чем в контроле, в среднем на 7 %, а сумма органических кислот – на 31 %.

Применение биоконсерванта BIO-SIL при силосовании сахарного сорго оказало неоднозначное влияние на биохимические процессы. Так, суммарное содержание органических кислот в силосе было выше контроля на 20 %, но при этом содержание молочной кислоты было ниже на 1,5 %, что указывает на то, что брожение было смещено в сторону уксуснокислого.

Питательность силоса (ОЭ, МДж) из сорго сахарного в зависимости от способа консервирования имела тенденцию меняться, но была выше по сравнению с другими опытными партиями (рис. 2). Питательная ценность образцов кукурузного силоса с AiBi 15.10 F была на 3 % выше, а с BIO-SIL на 4 % ниже контроля.

Обменная энергия контрольного силоса была ниже, чем в образце с биоконсервантом AiBi 15.10 F, на 4 %, а с использованием BIO-SIL – на 7 %, что свидетельствует о положительном влиянии биоконсервантов на сохранность питательных веществ в силосе.

Влияние биоконсервантов на образование кислот в силосе

Вид силоса	Способ консервирования	pH	Сумма органических кислот, %	Молочная кислота, %
Кукуруза	Самоконсервирование	4,22±0,01	2,22±0,06	77,41±0,79
	AiBi 15.10 F	4,18±0,01	2,38±0,06	81,81±0,79
	BIO-SIL	4,22±0,01	2,19±0,06	78,57±0,79
<i>F</i> НСР		3,669	3,049	8,430* 2,474
Сорго сахарное	Самоконсервирование	4,42±0,02	1,60±0,06	76,81±1,11
	AiBi 15.10 F	4,27±0,02	2,10±0,06	82,04±1,11
	BIO-SIL	4,31±0,02	1,92±0,06	75,62±1,11
<i>F</i> НСР		12,130* 0,073	16,006* 0,198	9,539* 3,487
Сорго сахарное + + кукуруза	Самоконсервирование	4,17±0,03	1,95±0,06	78,43±0,73
	AiBi 15.10 F	4,17±0,03	2,08±0,06	80,70±0,73
	BIO-SIL	4,22±0,03	2,07±0,06	80,14±0,73
<i>F</i> НСР		1,208	1,201	2,642

Примечание: *F* – степень достоверности влияния фактора; НСР – наименьшая существенная разница для 5%-го уровня значимости; \* значение доверительного уровня равно числу 0,5, что соответствует 95%-й вероятности достоверности.

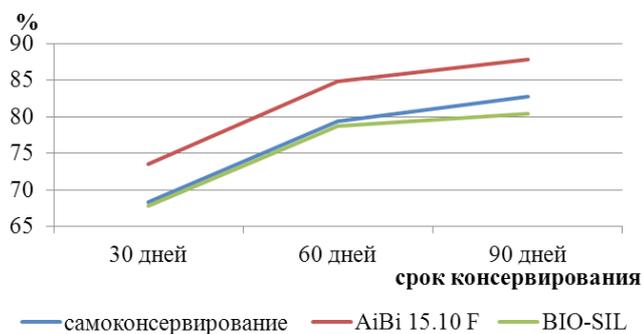


Рис. 1. Влияние биоконсервантов на содержание молочной кислоты в силосе из сорго сахарного

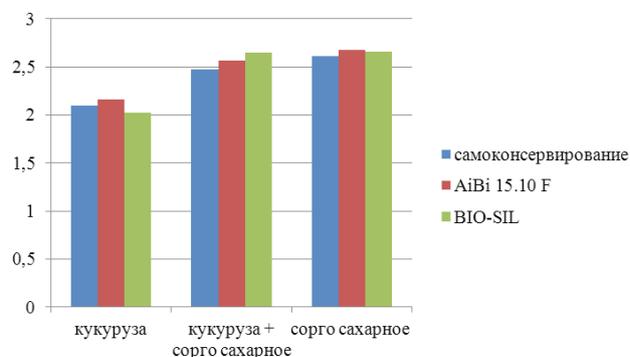


Рис. 2. Обменная энергия силоса в зависимости от состава и способа консервирования, МДж

**Заключение.** Из результатов исследований следует, что внесение биоконсерванта AiBi 15.10 F при силосовании кукурузы и сорго сахарного в той или иной степени оказывало положительное влияние на течение молочнокислого брожения, способствовало снижению уровня pH и увеличению молочной кислоты, высокое содержание которой гарантирует сохранение питательности силоса. В свою очередь, сравнивая показатели трех видов силоса, можно рекомендовать сахарное сорго как альтернативный источник для заготовки сочного корма, так как питательная ценность соргового и смешанного силоса оказалась выше кукурузного.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондарев В. А., Косолапов В. М., Клименко В. П., Кричевский А. Н. Приготовление силоса и сенажа с применением отечественных биологических препаратов. М.: ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 2016. 212 с.
2. Влияние биоконсерванта «Биоамид-3» на качество силоса из сорго / А. В. Ерохина [и др.] // Аграрный научный журнал. 2020. № 12. С. 59–61.
3. Герасимов Е. Ю., Иванова О. Н., Кучин Н. Н. Силосование кукурузы // Карельский научный журнал. 2014. № 4(9). С. 165–169.
4. ГОСТ 55986-2014. Силос из кормовых растений. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. С. 1–12.
5. Кучин Н. Н., Мансуров А. П. Влияние биопрепаратов на силосуюемость однолетних бобово-злаковых трав в фазу восковой спелости зернофуражного компонента // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 2 (1). С. 127–132.
6. Победнов Ю. А., Косолапов В. М. Биологические основы силосования и сенажирования трав (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 2 С. 31–41.
7. Рекомендации: силосование и сенажирование кормов / Ю. А. Победнов [и др.]. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 22 с.
8. Тищенко П. И. Преимущества и недостатки различных технологий заготовки силоса // Эффективное животноводство. 2018. № 4(66). С. 27–29.
9. Biological conservants impact on the silage quality and aerobic stability / S. Chenyuk et al. // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. No. 9(1). P. 226–230.

### REFERENCES

1. Bondarev V. A., Kosolapov V. M., Klimenko V. P., Krichevsky A. N. Preparation of silage and haylage using domestic biological products. M.: FGBNU All-Russian Research Institute of Feed named after V.R. Williams; 2016. 212 p. (In Russ.).
2. Influence of Bioamid-3 Bioconservative on the Quality of Sorghum Silage / A. V. Erokhin et al. *Agrarian Scientific Journal*. 2020;(12):59–61.
3. Gerasimov E. Yu., Ivanova O. N., Kuchin N. N. Silage of corn. *Karelian Scientific Journal*. 2014;4 (9):165–169. (In Russ.).
4. GOST 55986-2014. Silage from forage plants. General technical conditions. Moscow: Standartinform; 2014. P. 1–12. (In Russ.).
5. Kuchin N. N., Mansurov A. P. Influence of biological products on ensiling of annual leguminous-cereal grasses in the phase of wax ripeness of the grain-fodder component. *Bulletin of Nizhny Novgorod University N. I. Lobachevsky*. 2014;2(1):127–132. (In Russ.).
6. Pobednov Yu. A., Kosolapov V. M. Biological bases of ensiling and silage of grasses (review). *Agricultural biology*. 2014;(2):31–41. (In Russ.).
7. Recommendations: silage and silage fodder / Yu. A. Pobednov et al. M.: Publishing house RGAU-Moscow Agricultural Academy; 2012. 22 p. (In Russ.).
8. Tishenkov P. I. Advantages and disadvantages of various silage harvesting technologies. *Effective animal husbandry*. 2018;4(66):27–29. (In Russ.).
9. Biological conservants impact on the silage quality and aerobic stability / S. Chenyuk et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019;9(1):226–230. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 07.09.2021; одобрена после рецензирования 22.09.2021; принята к публикации 27.09.2021.

The article was submitted 07.09.2021; approved after reviewing 22.09.2021; accepted for publication 27.09.2021.

