

Т.Д. Беломошнов¹ ✉
В.П. Клименко¹
Б.А. Осипян¹
Е.П. Васильева²

¹Федеральный научный центр
кормопроизводства и агроэкологии
им. В.Р. Вильямса, Лобня,
Московская обл., Россия,
²ООО «ИП Апекс Плюс»,
Санкт-Петербург, Россия

✉ belomozhnovt@mail.ru

Поступила в редакцию:
15.05.2023

Одобрена после рецензирования:
31.10.2023

Принята к публикации:
10.11.2023

Timofei D. Belomozhnov¹ ✉
Vladimir P. Klimenko¹
Bella A. Osipyan¹
Elizaveta P. Vasilyeva²

¹Federal Williams Research Center of
Forage Production & Agroecology, Lobnya,
Moscow Region, Russia,

²LLC «IP Apex Plus», St. Petersburg,
Russia

✉ belomozhnovt@mail.ru

Received by the editorial office:
15.05.2023

Accepted in revised:
31.10.2023

Accepted for publication:
10.11.2023

Использование гибрида кукурузы Ross 195 для производства силоса в условиях Центрального Нечерноземья

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Представлены результаты оценки биохимических показателей и аэробной стабильности силоса, приготовленного из отечественного раннеспелого гибрида кукурузы Ross 195 (FAO 180) в фазе молочно-восковой спелости зерна. Отбор зеленой массы был проведен во время заготовки в ООО «Барыбино» в августе 2021 г.

Методы. Силосование осуществили в лабораторных условиях ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса в четырех вариантах обработок различными консервантами и трехкратной повторности каждого варианта.

Результаты. Результаты исследований, проведенных после вскрытия емкостей с кормами, показали, что использование биологических инокулянтов Биотроф-111 и Биотроф АС оказывает положительное влияние на процесс ферментации, интенсивность брожения, образование молочной кислоты и степень подкисления массы до оптимального значения pH. При этом сроки хранения корма (30 и 60 суток) не влияли на сохранность питательных веществ и качество даже в варианте, где силос готовился из растений без добавок. Силос с биопрепаратами оказался более устойчивым к порче при аэрации по сравнению с контрольным образцом. Это свидетельствует о быстрой стабилизации процесса ферментации за короткий промежуток времени. Однако лучшей устойчивостью к аэробной порче при открытом хранении (на протяжении 135 часов) обладал силос, приготовленный с использованием химического консерванта на основе органических кислот, который характеризовался более высокими показателями качества по уровню активной кислотности (pH 4,0–4,1), содержанию аммиака (0,0055–0,0078%) и сахара, а количество и соотношение кислот оставались на уровне, определяемом при вскрытии.

Ключевые слова: кормопроизводство, кукурузный силос, аэробная стабильность, биологический инокулянт, органические кислоты

Для цитирования: Беломошнов Т.Д., Клименко В.П., Осипян Б.А., Васильева Е.П. Использование гибрида кукурузы Ross 195 для производства силоса в условиях Центрального Нечерноземья. *Аграрная наука*. 2023; 376(11): 54–58. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-54-58>

© Беломошнов Т.Д., Клименко В.П., Осипян Б.А., Васильева Е.П.

The use of corn hybrid ROSS 195 for silage production in Central Non-Black Earth Region

ABSTRACT

Relevance. This article presents the results of assessing the biochemical parameters and aerobic stability of silage prepared from the domestic early ripening corn hybrid Ross 195 (FAO 180) in the phase of milky-wax ripeness of the grain. Green mass was carried out during harvesting at Barybino LLC in August 2021.

Methods. Ensiling was carried out in laboratory conditions of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology in four variants of treatments with various preservatives in three replications of each.

Results. Quality indicators were monitored after 30 and 60 days of conservation. Seven days after opening the containers during outdoor storage in silage variants with the addition of biological inoculants, a slight decrease in the concentration of lactic acid and an increase in acetic acid were determined. In silage with chemical preservative, the acid content remained at the same level. The results of assessing the dynamics of silage heating during outdoor storage allow us to conclude that the aerobic stability of the feed with biological inoculants is sufficient, versus control. At the same time, best preservation (over a period of up to 135 hours) the best aerobic stability of silage was obtained with chemical preservative, which was characterized by higher quality indicators in terms of the level of active acidity (pH 4.0–4.1), ammonia content (0.0055–0.0078%) and sugar, and the quantity and ratio of organic acids remained at the level determined at opening.

Key words: forage production, corn silage, aerobic stability, biological inoculant, organic acids

For citation: Belomozhnov T.D., Klimenko V.P., Osipyan B.A., Vasilyeva E.P. The use of corn hybrid Ross 195 for silage production in Central Non-Black Earth Region. *Agrarian science*. 2023; 376(11): 54–58 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-54-58>

© Belomozhnov T.D., Klimenko V.P., Osipyan B.A., Vasilyeva E.P.

Введение/Introduction

Одним из условий рентабельного ведения молочно-го животноводства в хозяйствах Центрального региона европейской части РФ является использование в кормлении высокопродуктивного скота ферментируемых кормов из кукурузы [1]. Силос из ранних и сверхранних гибридов при уборке растений кукурузы в фазу восковой спелости зерна традиционно считается важнейшим источником обменной энергии — 10,1–10,5 МДж в расчете на сухое вещество (СВ) [2]. Особая ценность кукурузного силоса обусловлена содержащимся в зерне крахмалом, в особенности той частью, которая не расщепляется в рубце, но практически полностью усваивается в тонком отделе кишечника. Крахмал под действием ферментов преобразуется в глюкозу и дисахариды, становится доступным для всасывания в кровь животного и обеспечивает его энергией, в том числе на синтез молока. Чем выше доля крахмала в кукурузном силосе, тем больше и так называемого транзитного крахмала. У лучших гибридов, адаптированных к конкретным условиям, концентрация крахмала в силосе, по современным данным оценки качества кормов, может достигать до 300 г в 1 кг СВ и выше [3].

В рационах крупного рогатого скота кукурузный силос может занимать не менее 50% по питательности от содержания объемистых кормов. Наличие большого количества растворимых сахаров обеспечивает хорошую усвояемость кукурузы всех фаз вегетации — начиная с молочной спелости зерна. Для ее консервирования не обязательно применять добавки, так как сбраживание массы проходит за счет эпифитной микрофлоры достаточно интенсивно, что позволяет быстро подкислить корм до оптимального значения pH 4,2–4,3, при котором прекращается развитие нежелательной микрофлоры.

На анаэробную ферментацию зеленых растений может сильно влиять присутствие кислорода воздуха, вызывая образование нежелательных продуктов, таких как аммиачный азот, масляная кислота и спирты, что приводит к высоким потерям СВ. Это, в свою очередь, может негативно повлиять на потребление силоса, продуктивность животных, а также санитарно-гигиеническое качество продуктов животного происхождения [4].

В последнее время облигатные гетеромолочнокислые бактерии (МКБ), такие как *Lactobacillus buchneri*, или комбинация гетеро- и гомотрофных молочнокислых бактерий (МКБ) стали использовать в качестве инокулянтов силоса для улучшения ферментации, ингибирования роста дрожжей и клостридий и повышения устойчивости к аэробному разрушению [5].

Установлено положительное влияние биопрепаратов на основе отобраных осмотолерантных молочнокислых бактерий на процессы молочнокислого брожения при силосовании кукурузы влажностью ниже 70%. С их использованием происходит более быстрое и полное сбраживание сахаров в молочную кислоту [6]. В свою очередь, накопление СВ напрямую зависит от сроков вегетации, в которые проведена уборка растений, а следовательно, степени спелости зерна.

Для повышения сохранности питательных веществ силоса применяют жидкие органические кислоты — муравьиную, уксусную, пропионовую и другие, обладающие бактерицидными и фунгицидными свойствами. В небольших дозах они не создают препятствий для развития молочнокислых бактерий, что позволяет достичь оптимального уровня кислотности при силосовании,

а в различных комбинациях за счет синергизма могут обеспечить и защиту корма от аэробной порчи при выемке [7, 8]. Однако по содержанию молочной кислоты такой силос уступает приготовленному без добавок или с использованием биопрепаратов [9].

Действие отдельных консервантов на основе микроорганизмов при заготовке объемистых кормов хорошо изучено и представлено в современной литературе [10, 11], помимо экспериментов, проведенных с целью целенаправленной оценки способности консервантов на основе органических кислот улучшать аэробную стабильность силоса [12]. Da Silva и др. в течение нескольких лет изучали влияние химических консервантов на ферментацию и аэробную стабильность кукурузного силоса, а также влияние содержания СВ и продолжительности силосования на эффективность ферментации [13]. Обработка органическими кислотами уменьшала количество дрожжей и выработку аммиака, увеличивала сохранность СВ и аэробную стабильность. Использование же кукурузных силосов при таком методе консервирования способствовало увеличению молочной продуктивности коров более чем на 8% [14]. Тем не менее комплексное изучение их влияния на протяжении всего технологического пути заготовки и использования кормов из кукурузы в зоне рискованного земледелия, к которой относится Центральный Нечерноземный регион, проводится в недостаточной степени.

Цель работы — изучение влияния различных групп кормовых добавок для консервирования и повышения сохранности кормов на показатели качества и аэробную стабильность силоса из раннеспелого гибрида кукурузы Ross 195.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Объектом исследования служила зеленая масса гибрида кукурузы Ross 195 в фазу молочно-восковой спелости зерна.

Отбор массы для консервирования проводили в ООО «Племзавод «Барыбино»» (Московская обл., Россия) в 2021 году.

В качестве инокулянтов использовали биологические препараты: Биотроф-111, содержащий живые бактерии *Bacillus subtilis* № 111 в среде культивирования не менее 1×10^8 КОЕ (колониеобразующих единиц); Биотроф АС, содержащий живые бактерии штаммов *Lactobacillus plantarum* № 60, *Lactobacillus buchneri* № 600 не менее 1×10^6 КОЕ (колониеобразующих единиц) в среде культивирования (ООО «Биотроф», Россия). В качестве химического консерванта использовали Сальмоцил FK, в составе которого содержатся муравьиная кислота (не менее 35%), формиат натрия (не более 30%), пропионовая кислота (не более 5%) и наполнитель — вода (до 100%) (ГК «Апекс плюс», Россия).

Опыты по силосованию кукурузы с кормовыми добавками разных групп заложили в лабораторных условиях ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса в соответствии с методическими рекомендациями по консервированию и хранению кормов¹. Растительную массу измельчали на отрезки 10–30 мм, затем из среднего образца зеленой массы в случайном порядке отбирали 12 частей для закладки 4 вариантов корма в 3-кратной повторности.

Перед закладкой обрабатывали массу консервантами в рекомендуемых производителями дозах: Биотроф-111 — 7 мл/т, Биотроф АС — 20 мл/т,

¹ Методические рекомендации по проведению опытов по консервированию и хранению объемистых кормов. М.: ФГУ РЦСК. 2008; 67.

химический консервант Сальмоцил FK — 4 л/т. В качестве контрольного варианта использовали закладку массы без добавок.

Для проведения лабораторных исследований по силосованию зеленых растений использовали пронумерованные стеклянные лабораторные сосуды емкостью 0,5 дм³, подключенные к системе гидравлического затвора. Объем выделившихся газов измеряли в течение всего срока проведения эксперимента по объему солевого раствора, вытесняемого силосными газами¹. Готовый силос вскрывали после 30 и 60 дней хранения в герметичных условиях. После вскрытия емкостей отбирали средние образцы на влажность и химический анализ в соответствии с ГОСТ ISO 6497-2014². Содержание в кормах питательных веществ определяли в соответствии с общепринятыми методиками: СВ — высушиванием навески в сушильном шкафу при температуре +105 °С до постоянного веса³, активную кислотность — с применением потенциометра И-500 (НПКФ «Аквилон», Россия), органические кислоты — методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М» (ГК «Люмэкс», Россия), аммиак — методом Лонге³, легкорастворимые углеводы — методом Бертрона³.

Для определения температуры корма при аэрации (хранении в открытом виде) использовали блок датчиков контроля температуры (INTFARM.CLIMAT, Россия) производства ООО «СмартБиоСистемы», фиксирующих температуру каждую минуту в автоматическом режиме.

Математическая и статистическая обработка полученных экспериментальных данных проводилась согласно методике Н.А. Плохинского⁴ с использованием программы Microsoft Office Excel (США). Достоверность различий (t) оценивали по критерию Стьюдента⁴.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Во всех вариантах силосования получен качественный корм с оптимальной степенью кислотности (рН 3,9–4,1), остаточным содержанием сахаров (0,23–0,57% в СВ) и малым количеством аммиака (0,055–0,136% в СВ), при этом длительность хранения кукурузного силоса (30 и 60 дней) не оказала существенного влияния на результаты консервирования.

В силосе с биологическим препаратом Биотроф АС содержание сахара было на одном уровне с контролем. Самое высокое значение этого показателя отмечено в корме с добавкой химического препарата Сальмоцил FK 4 л/т. Превышение по показателю содержания сахаров опытных образцов от контрольного варианта опыта составило 0,19–0,30% (в зависимости от сроков

Таблица 1. Физико-химические показатели кукурузного силоса после 30 дней хранения

Table 1. Physical-chemical parameters of corn silage after 30 days of storage

Вариант силосования	Объем выдел. газов, л/кг	рН	Содержание в сухом веществе, %					
			сахар	аммиак	органические кислоты			
					молочная	уксусная	масляная	муравьиная
Без добавок (контроль)	14,4 ± 0,54*	3,9 ± 0,01*	0,23 ± 0,00	0,085 ± 0,00	12,27 ± 1,91*	2,27 ± 0,11*	–	–
Биотроф АС	14,0 ± 0,62*	3,9 ± 0,01*	0,23 ± 0,00	0,084 ± 0,00	11,25 ± 1,35*	2,50 ± 0,00	–	–
Биотроф-111	14,3 ± 0,78*	3,9 ± 0,01*	0,36 ± 0,00	0,079 ± 0,00	14,11 ± 2,31*	2,33 ± 0,00	–	–
Сальмоцил FK	39,7 ± 0,84*	4,1 ± 0,01*	0,42 ± 0,00	0,055 ± 0,00	7,51 ± 0,49*	1,63 ± 0,11*	–	0,71 ± 0,15*

Примечание: * разность достоверна по отношению к контролю при $p \geq 0,95$.

Таблица 2. Физико-химические показатели кукурузного силоса после 60 дней хранения

Table 2. Physical-chemical parameters of corn silage after 60 days of storage

Вариант силосования	Объем выдел. газов, л/кг	рН	Содержание в сухом веществе, %					
			сахар	аммиак	органические кислоты			
					молочная	уксусная	масляная	муравьиная
Без добавок (контроль)	15,3 ± 0,76*	3,9 ± 0,01*	0,27 ± 0,07*	0,136 ± 0,05*	11,96 ± 0,53*	2,40 ± 0,11*	–	–
Биотроф АС	14,6 ± 0,45*	3,9 ± 0,00	0,24 ± 0,06*	0,096 ± 0,01*	11,52 ± 0,48*	2,30 ± 0,25*	–	–
Биотроф-111	14,9 ± 0,98*	3,9 ± 0,01*	0,41 ± 0,00	0,098 ± 0,00	10,99 ± 0,61*	2,27 ± 0,31*	–	–
Сальмоцил FK	41,5 ± 0,84*	4,0 ± 0,01*	0,57 ± 0,07*	0,078 ± 0,01*	6,57 ± 0,43*	1,43 ± 0,09*	–	0,70 ± 0,01*

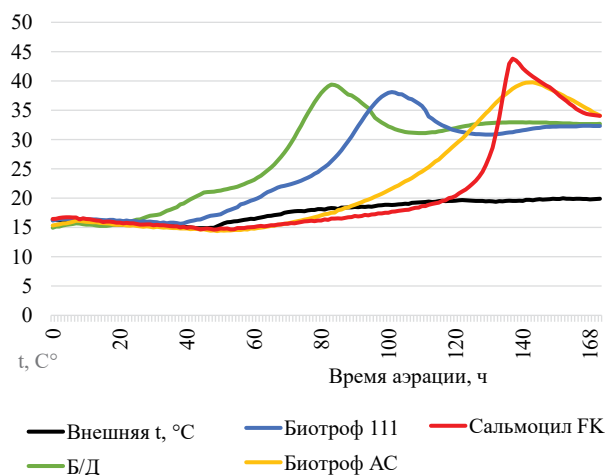
Примечание: * разность достоверна по отношению к контролю при $p \geq 0,95$.

хранения). Однако содержание молочной и уксусной кислот в силосе с химическим консервантом было ниже в два раза по сравнению с остальными вариантами, что не повлияло на общую активную кислотность корма. По-видимому, оказали влияние органические кислоты, входящие в состав препарата Сальмоцил FK, в частности муравьиная кислота, содержание которой в силосе этого варианта достигло 0,71% в расчете на СВ. Результаты представлены в таблицах 1, 2.

Опыт по определению аэробной стабильности силоса из кукурузы после вскрытия емкостей показал, что за первые двое суток температура в кормах поднялась незначительно от исходной 15,5 °С. Далее, в течение семи суток аэрации, варианты корма стали различаться по этому параметру (рис. 1).

Рис. 1. Аэробная стабильность силоса из гибрида кукурузы Ross 195 молочно-восковой спелости зерна, приготовленного с использованием биологических инокулянтов и химического консерванта

Fig. 1. Aerobic stability of Ross 195 corn hybrid silage harvested in milky-wax ripeness of grain prepared with biological inoculants and organic acid composition



² ГОСТ ISO 6497-2014 Межгосударственный стандарт. Корма. Отбор проб.

³ Косолапов В.М., Чуйков В.А. и др. Физико-химические методы анализа кормов. М.: Типография Россельхозакадемии. 2014; 344.

⁴ Плохинский Н.А. Биометрия. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ. 1970; 367.

В силосе без добавок отмечен разогрев массы через 66 часов после вскрытия емкости, а через 81 час температура достигала максимума 39,1 °С, то есть повысилась от исходной на 23,6 °С, что указывает на интенсивную аэробную порчу корма. В силосе с биологическими препаратами Биотроф-111 и Биотроф АС температура поднималась постепенно в течение 85–100 часов и 120–145 часов до 37 °С и 38 °С соответственно, затем постепенно снижалась. Лучший результат по уменьшению интенсивности аэробной порчи корма получен в варианте силосования с химическим препаратом Сальмоцил FK. Допустимая для сохранения качества силоса температура в 30 °С была определена только через 135 часов (в финале опыта), что указывает на достижение аэробной стабильности. Это подтверждается и результатами анализа по оценке биохимических показателей качества силоса после аэрации (табл. 3).

Образец силоса с добавкой химического консерванта Сальмоцил FK сохранил оптимальную кислотность по верхней границе допуска (рН 4,3), в то время как в варианте с добавлением консерванта Биотроф АС при аэрации уровень активной кислотности снизился до рН 4,4. Остаточное общее содержание молочной и уксусной кислот после 7 суток аэрации было выше в силосе, обработанном при закладке на ферментацию биопрепаратом Биотроф-111.

Выводы/Conclusion

Результаты предварительных лабораторных исследований показали, что использование биологических инокулянтов при заготовке силоса из раннеспелого гибрида кукурузы Ross 195 в фазе молочно-восковой спелости зерна оказывает положительное влияние на процесс ферментации, способствует снижению показателя

активной кислотности и образованию органических кислот на уровне контроля.

Биопрепараты повышали устойчивость кукурузного силоса к нагреванию при доступе воздуха. Так, в силосе с добавкой бактериального препарата Биотроф АС температура сохранялась до 30 °С в течение 120 часов после выемки и хранения на воздухе в открытом виде, а с Биотроф-111 температура преодолела этот рубеж уже через 90 часов. При этом силос контрольного варианта подвергался аэробной порче в большей степени, процессы разогревания в нем происходили более интенсивно по сравнению с другими экспериментальными образцами. Однако это не оказало существенного влияния на качество кормов по биохимическим показателям за 7 дней аэрации.

Использование при силосовании химического консерванта Сальмоцил FK в дозировке 4 л/т улучшало качество кукурузного силоса. В готовом корме определены оптимальный уровень активной кислотности (рН 4,0–4,1) и низкое содержание аммиака (0,0055–0,0078%), выявлена максимальная сохранность сахара. Силос, полученный с Сальмоцил FK, отличался более высокой аэробной стабильностью: разогрев отмечен только в конце опыта, через 120 часов после вскрытия емкостей.

Таблица 3. Физико-химические показатели кукурузного силоса после 7 дней аэрации
Table 3. Physical-chemical parameters of corn silage after 7 days of aeration

Вариант силосования	рН	Содержание в сухом веществе, %					
		сахар	аммиак	органические кислоты			
				молочная	уксусная	масляная	муравьиная
Без добавок (контроль)	3,9 ± 0,01*	0,27 ± 0,00	0,083 ± 0,00	10,80 ± 0,85*	2,86 ± 0,22*	–	–
Биотроф АС	4,4 ± 0,08*	0,27 ± 0,00	0,039 ± 0,01*	6,05 ± 0,63*	2,04 ± 0,18*	–	–
Биотроф-111	3,8 ± 0,01*	0,23 ± 0,00	0,087 ± 0,00	10,93 ± 0,92*	2,88 ± 0,27*	–	–
Сальмоцил FK	4,3 ± 0,19*	0,25 ± 0,00	0,048 ± 0,00	2,81 ± 0,32*	5,32 ± 0,88*	–	0,15 ± 0,21*

Примечание: * разность достоверна по отношению к контролю при $p \geq 0,95$.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Дуборезова М.Е., Бойко И.И., Дуборезов В.М. Силос для высокопродуктивных коров. *Молочная промышленность*. 2014; (7): 29, 30. <https://www.elibrary.ru/sggaxl>
- Казакова Н.И. Оценка качества силоса в зависимости от скороспелости гибридов кукурузы и срока посева. *Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии*. 2012; (62): 92–95. <https://www.elibrary.ru/petyzr>
- Попов В.В. Переосмысление парадигмы оценки качества кормов. *Адаптивное кормопроизводство*. 2020; (1): 79–90. <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-1-79-90>
- Разумовский Н.П. Кукурузный силос: заготовка и использование. *Белорусское сельское хозяйство*. 2020; (8): 46–50. <https://www.elibrary.ru/tigdsw>
- Wilkinson J.M., Muck R.E. Ensiling in 2050: Some challenges and opportunities. *Grass and Forage Science*. 2019; 74(2): 178–187. <https://doi.org/10.1111/gfs.12418>
- Бикчантаев И.Т., Афордоаны Д.М. Эффективность новых штаммов молочнокислых бактерий и *B. licheniformis* в консервировании кукурузы. *Аграрный научный журнал*. 2022; (4): 53–56. <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i4pp53-56>
- Бондарев В.А., Панов А.А., Клименко В.П., Рогачевская Н.С. О химическом консервировании трав. *Кормопроизводство*. 2008; (4): 24–28. <https://elibrary.ru/isetmd>

REFERENCES

- Duborezova M.E., Boyko I.I., Duborezov V.M. Silage for highly productive cows. *Dairy industry*. 2014; (7): 29, 30. <https://www.elibrary.ru/sggaxl>
- Kazakova N.I. Assessment of silage quality depending on the early maturity of corn hybrids and sowing time. *Bulletin of the Chelyabinsk State Agricultural Engineering Academy*. 2012; (62): 92–95. <https://www.elibrary.ru/petyzr>
- Popov V.V. Rethinking of fodder quality evaluation paradigm. *Adaptive Fodder Production*. 2020; (1): 79–90 (In Russian). <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-1-79-90>
- Razumovsky N.P. Corn silage: preparation and usage. *Belarusian agriculture*. 2020; (8): 46–50. <https://www.elibrary.ru/tigdsw>
- Wilkinson J.M., Muck R.E. Ensiling in 2050: Some challenges and opportunities. *Grass and Forage Science*. 2019; 74(2): 178–187. <https://doi.org/10.1111/gfs.12418>
- Bikchantaev I.T., Afordoanyi D.M. Efficiency of new strains of lactic acid bacteria and *B. licheniformis* in corn preservation. *Agrarian Scientific Journal*. 2022; (4): 53–56 (In Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i4pp53-56>
- Bondarev V.A., Panov A.A., Klimenko V.P., Rogachevskaya N.S. On the chemical conservation of forage grass. *Fodder Production*. 2008; (4): 24–28 (In Russian). <https://elibrary.ru/isetmd>

8. Gheller L.S. *et al.* Different organic acid preparations on fermentation and microbiological profile, chemical composition, and aerobic stability of whole-plant corn silage. *Animal Feed Science and Technology*. 2021; 281: 115083. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115083>
9. Советкин К.С., Суслова И.В., Дуборезов В.М. Силосование кукурузы с консервантами различной природы *Зоотехния*. 2007; (4): 9, 10. <https://elibrary.ru/jwbfrz>
10. 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): 63–65. <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp63-65>
11. da Silva É.B. *et al.* Effect of dry matter content on the microbial community and on the effectiveness of a microbial inoculant to improve the aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*. 2022; 105(6): 5024–5043. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21515>
12. Kung Jr.L., Smith M.L., da Silva E.B., Windle M.C., da Silva T.C., Polukis S.A. An evaluation of the effectiveness of a chemical additive based on sodium benzoate, potassium sorbate, and sodium nitrite on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*. 2018; 101(7): 5949–5960. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14006>
13. da Silva É.B., Savage R.M., Biddle A.S., Polukis S.A., Smith M.L., Kung Jr.L. Effects of a chemical additive on the fermentation, microbial communities, and aerobic stability of corn silage with or without air stress during storage. *Journal of Animal Science*. 2020; 98(8): 246. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa246>
14. Башаров А.А., Андриянова Э.М. Влияние кукурузных силосов, заготовленных с использованием химических консервантов, на молочную продуктивность коров. *Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXXI Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2021»*. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет. 2021; 1: 172–177. <https://elibrary.ru/tumnwv>

ОБ АВТОРАХ

Тимофей Дмитриевич Беломошнов¹,
аспирант
belomozhnovt@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0002-3570-6014>

Владимир Павлович Клименко¹,
доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора
vp-klimenko@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1556-7344>

Белла Альбертовна Осипян¹,
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
bellaosipyanyan@mail.ru
<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-6607-2045>
8(925)537-29-76

Елизавета Павловна Васильева²,
технический консультант
по животноводству
ve@apeksplus.ru

¹ Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Научный городок, корп. 1, Лобня, 141055, Россия.

² ООО «ИП Апекс Плюс», ул. Краснопутиловская, 69, литер А, Санкт-Петербург, 198152, Россия

8. Gheller L.S. *et al.* Different organic acid preparations on fermentation and microbiological profile, chemical composition, and aerobic stability of whole-plant corn silage. *Animal Feed Science and Technology*. 2021; 281: 115083. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115083>

9. Sovetkin K.S., Suslova I.V., Duborezov V.M. Corn siloing with different conservants. *Zootekhnika*. 2007; (4): 9, 10 (In Russian). <https://elibrary.ru/jwbfrz>

10. 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. *Agrarian Scientific Journal*. 2022; (3): 63–65 (In Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp63-65>

11. da Silva É.B. *et al.* Effect of dry matter content on the microbial community and on the effectiveness of a microbial inoculant to improve the aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*. 2022; 105(6): 5024–5043. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21515>

12. Kung Jr.L., Smith M.L., da Silva E.B., Windle M.C., da Silva T.C., Polukis S.A. An evaluation of the effectiveness of a chemical additive based on sodium benzoate, potassium sorbate, and sodium nitrite on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*. 2018; 101(7): 5949–5960. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14006>

13. da Silva É.B., Savage R.M., Biddle A.S., Polukis S.A., Smith M.L., Kung Jr.L. Effects of a chemical additive on the fermentation, microbial communities, and aerobic stability of corn silage with or without air stress during storage. *Journal of Animal Science*. 2020; 98(8): 246. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa246>

14. Basharov A.A., Andriyanova E.M. Effect of corn silos prepared using chemical preservatives on cow dairy productivity. *Current state, traditions and innovative technologies in the development of the agro-industrial complex. Proceedings of the International scientific and practical conference within the framework of the XXXI International specialized exhibition "Agrocomplex-2021"*. Ufa: Bashkir State Agrarian University. 2021; 1: 172–177 (In Russian). <https://elibrary.ru/tumnwv>

ABOUT THE AUTHORS

Timofei Dmitrievich Belomozhnov¹,
Postgraduate Student
belomozhnovt@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0002-3570-6014>

Vladimir Pavlovich Klimenko¹,
Doctor of Agricultural Sciences, Deputy Director
vp-klimenko@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1556-7344>

Bella Albertovna Osipyanyan¹,
Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher
bellaosipyanyan@mail.ru
<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-6607-2045>
8(925)537-29-76

Elizaveta Pavlovna Vasilyeva²,
Livestock Technical Consultant
ve@apeksplus.ru

¹ Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, 1 Nauchnyy gorodok, Lobnya, 141055, Russia

² IP Apex Plus LLC, 69 Krasnoputlovskaya Str., letter A, Saint Petersburg, 198152, Russia