

УДК636.085.52

Влияние биопрепаратов на процессы силосования и энергетическую ценность сочных кормов из зернового сорго и амаранта

Сазонова И.А.^{1,2}, Ерохина А.В.¹, Пронина В.И.²

¹РосНИИСК «Россорго»

²Саратовский ГАУ

Аннотация

В статье описан эксперимент по силосованию кормовых культур: зернового сорго и амаранта различными способами с использованием биологических препаратов. Доказано положительное влияние биопрепаратов на процесс кислотообразования, в том числе молочной кислоты. Отмечено, что при самоконсервировании в сочном корме со временем может образовываться масляная кислота, в количествах недопустимых при кормлении животных. Проанализирована динамика обменной энергии в течении хранения и получены различные результаты для каждой опытной партии силоса. Сделаны рекомендации по использованию биоконсерванта AiVi15.10 F для силосования зернового сорго и его смеси с амарантом, а биопрепарат BIO-SIL для силосования амаранта.

Ключевые слова: СИЛОСОВАНИЕ, СОРГО, АМАРАНТ, ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ, МОЛОЧНАЯ КИСЛОТА, ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ, БИОКОНСЕРВАНТЫ

Введение

С целью обеспечения сельскохозяйственных животных полноценным сбалансированным рационом широко применяется силосование. Задачей консервирования кормовых культур является сохранение ценных кормовых качеств, свойственных сельскохозяйственным культурам на определенной стадии роста, для дальнейшего скормливания консервированного корма в то время года, когда нет свежего.

Для этого важно учитывать оптимальные сроки уборки, так как питательная ценность силосных культур не только значительно отличается в разные фазы вегетации,

но и зависит от времени суток. Оптимальными сроками начала уборки злаковых трав считаются конец трубкования, для бобовых – фаза бутонизации. Сорго убирают в фазе начала восковой спелости, когда оно имеет оптимальную влажность, минимальное количество синильной кислоты и высокую урожайность. Амарант убирают в начале выбрасывания метелки, когда в растении накапливается наибольшее количество питательных веществ [1].

При силосовании протекают биохимические и микробиологические процессы, связанные с жизнедеятельностью микроорганизмов, синтезирующих органические кислоты из сахаров. В основе силосования лежит механизм молочнокислого брожения. Необходимым условием для успешного хода силосования является быстрое создание анаэробных условий за счет достаточного уплотнения силосной массы и поглощения остаточного кислорода при дыхании растений после герметизации силосного сооружения [2, 3]. Нежелательные энтеробактерии являются факультативными анаэробами, поэтому даже в отсутствие кислорода в силосуемой массе они активно используют сахара растений, составляя высокую конкуренцию молочнокислым бактериям за использование субстрата. Оптимальное значение рН для роста и развития данной группы микроорганизмов находится в диапазоне от 6,0 до 7,0, поэтому быстрое снижение рН до 5,0 позволяет ингибировать их развитие [4].

Основным способом предотвращения нежелательного хода брожения при консервировании провяленного сырья является применение таких технологических приемов, которые бы активизировали процессы молочнокислого брожения в массе до уровня, соответствующего силосованию свежескошенной массы. Важным приемом консервирования считается применение препаратов на основе бактериальных культур, способствующих развитию правильного хода брожения в разном виде сырья [5, 6].

В зарубежной и отечественной практике значение биологических добавок постоянно повышается и в настоящее время в силосовании трав биологическое консервирование занимает доминирующее положение. При этом объемы консервирования кормов с низким содержанием сахара возрастают, чему способствует совершенствование технологии силосования [7]. В настоящее время на рынке представлено большое количество таких препаратов, широко применяющихся как в нашей стране, так и за рубежом [8-11]. Применение биоконсервантов является оправданным, так как сохраняет

питательные вещества зеленой массы, способствует быстрому снижению рН, замедляет размножение энтеробактерий, снижает потери сухого вещества и повышает стабильность силоса при хранении [12].

В связи с вышесказанным, целью настоящего исследования было оценить влияние биоконсервантов на качество силоса из зернового сорго и амаранта.

Материалы и методы

В лабораторных условиях были заложены опытные партии силоса: из зернового сорго, амаранта, а также этих двух сельскохозяйственных культур в сочетании. Каждая партия подразделялась на 3 группы: 1 – без консервантов; 2 – с консервантом AiBi15.10 F; 3 – с консервантом BIO-SIL.

Силосную массу изолировали бумажным фильтром, герметизировали парафином и закрывали крышкой. Силос хранился при температуре 18-20° С в анаэробных условиях. По достижению сроков исследования готового силоса, стеклянную тару вскрывали и проводили химические анализы. Определение качества силоса проводили на сроках 30, 60 и 90 дней консервирования.

Зерновое сорго Жемчуг: высота растений – 103-112 см., урожай зеленой массы при возделывании на силос – 9,35-10,50 т/га.

Амарант сорта Полёт: высота растений – 130-160 см, урожай зелёной массы (41,0-41,6т/Га).

При приготовлении силоса применяли два биоконсерванта:

- Bio-Sil (производство Dr. PIEPER, Республика Беларусь), содержащий гомоферментативные молочнокислые бактерии, штаммы *Lactobacillus plantarum* DSM 8862 и *Lactobacillus plantarum* DSM 8866;

- AiBi15.10 F (производство ГК «СОЮЗСНАБ», Россия), содержащий комплекс ферментов (целлюлаза, амилаза, глюканаза, ксилаза), мальтодекстрин и микроорганизмы *Lactobacillus plantarum*, *Propionobacterium shermanii*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus diolivorans*.

В силосе измеряли массовую долю органических кислот – молочной, уксусной, масляной методом Леппера-Флига.

Активную кислотность (рН) измеряли на иономере марки HANNA instruments Hi

2210 pH Meter.

Обменную энергию определяли расчетным методом.

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

Результаты исследований

Проводя исследования качества силоса методом Леппера-Флига, было выявлено явное влияние внесения биоконсервантов на процесс силосования. Биоконсерванты обеспечивали быстрый старт брожения, что способствовало снижению активной кислотности в силосной массе за счет нарастания органических кислот в сумме уже через 30 дней консервирования (табл. 1).

Таблица 1. Сумма органических кислот и активная кислотность силоса

№ п/п	Ботанический состав силоса	Биоконсервант	Сумма кислот, %			pH		
			Срок консервации, дни			Срок консервации, дни		
			30	60	90	30	60	90
1	Сорго зерновое (СЗ)	нет	1,59	1,74	1,87	4,12	4,14	4,15
		AiBi15.10 F	2,49	2,20	2,13	3,97	4,03	4,00
		БИО-SIL	1,90	2,32	2,33	4,12	4,03	4,06
2	Амарант (А)	нет	0,86	0,83	0,69	4,10	4,08	4,16
		AiBi15.10 F	0,75	0,69	0,63	4,14	4,14	4,26
		БИО-SIL	0,66	0,64	0,66	4,12	4,12	4,25
3	СЗ+А	нет	1,17	0,97	1,07	4,14	4,24	4,24
		AiBi15.10 F	1,71	1,99	1,84	4,14	4,10	4,11
		БИО-SIL	1,14	1,28	1,36	4,21	4,21	4,31
F _{факт.}			58,78*			8,96*		
НСР ₀₅			0,249			0,073		
Средняя ± ошибки			1,389±0,083			4,137±0,024		
Интервал min-max			0,63-2,33			3,97-4,26		

* – фактор (срок консервирования) оказывает достоверно значимое влияние на показатели

Можно достоверно утверждать, что применение биоконсерванта AiBi оказывает выраженное положительное действие на процесс консервирования, обеспечивая уже на ранних сроках снижение активной кислотности в корме и сокращая весовые потери.

Сочетание двух этих показателей говорит о том, что входящие в состав биоконсерванта комплекс ферментов обеспечивает быстрый доступ сахаров для микроорганизмов. В то же время, применение биоконсерванта BIO-SIL не оказывает столь выраженного эффекта, что может быть связано с отсутствием в его составе ферментного комплекса.

В целом, применение биоконсервантов оказалось неэффективным при закладке силоса из амаранта. Вероятно, содержание сахаров в соке биомассы было недостаточно для активной жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

Анализируя динамику суммы органических кислот в силосе в зависимости от метода консервирования на протяжении всего срока исследования, отмечено выраженное влияние биоконсерванта AiVi. Образование органических кислот в сумме при закладке силоса данным способом проходило более эффективно.

Стоит отметить, что при формировании суммы органических кислот в силосе, наиболее важной составляющей является молочная кислота, которой отведена главная роль консервирующего вещества. Несмотря на то, что образование органических кислот в сумме с применением биоконсерванта AiVi 15.10 F проходило более эффективно, доля молочной кислоты в значительной степени варьировала в зависимости от ботанического состава силосной массы (рис. 1).

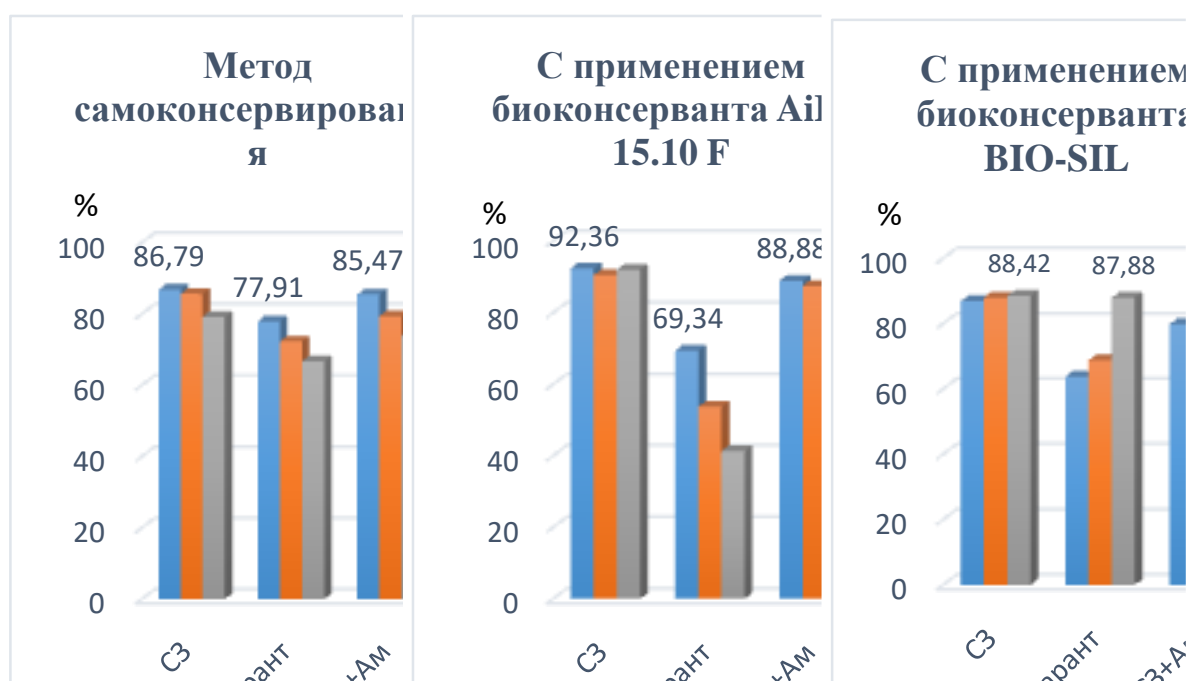


Рис. 1. Динамика молочной кислоты в силосе в процессе консервирования в зависимости от метода закладки

Так, при силосовании сорго зернового стабильно высокое содержание молочной кислоты отмечалось на протяжении всего периода исследования при закладке силоса с применением биоконсерванта AiVi 15.10 F и составляло от 90,5% (в силосе на сроке консервирования 60 дней) до 92,4% (в силосе на сроке консервирования 30 дней).

Применение биоконсерванта BIO-SIL оказало наиболее выраженное влияние на процесс молочнокислого брожения при силосовании амаранта. Как видно на графике, содержание молочной кислоты нарастало на протяжении всего срока исследования: 63,6% на сроке 30 дней и 87,9% на сроке 90 дней.

Необходимо отметить, что при закладке силоса методом самоконсервирования в некоторых образцах отмечалось наличие масляной кислоты в количестве более 1% к сумме органических кислот, что крайне нежелательно, так как негативно сказывается на оценке качества силоса и пригодности его к скармливанию животным. Так, при закладке силоса из сорго зернового без консервантов содержание масляной кислоты на сроке 60 дней составило 2,3%. Это значение продолжало нарастать и в 90 дней консервирования составило 12,8%. Наиболее высокое содержание масляной кислоты было зафиксировано в силосе из сорго зернового с амарантом на сроке консервирования 90 дней. Такой корм считается непригодным к скармливанию вне зависимости от его биохимического состава, так как может оказать губительное действие на организм животного.

Внесение биоконсервантов не оказало достоверного влияния на питательную ценность готового силоса. В то же время, учитывая, что биологические препараты повлияли на процесс молочнокислого брожения, можно утверждать, что силос с внесением биоконсервантов сохранит свои питательные характеристики на более длительный период, чем корм, заложенный методом самоконсервирования.

Общеизвестно, что целью силосования является обеспечение длительного хранения корма с наименьшей потерей питательных свойств. При силосовании всегда будут наблюдаться потери обменной энергии и протеина, снижение которых в хорошем силосе составляет 3-11 % (за счет неустраняемых потерь), а в плохом – 40 % и более (неустраняемые и устранимые потери).

Обеспеченность животных энергией это важный фактор, который определяет их продуктивность. Обменная энергия обуславливает энергетическую питательность корма и зависит от содержания основных веществ в силосе.

В силосе из сорго зернового наибольшие изменения обменной энергии отмечались в опытной партии при самоконсервировании (рис. 2). Так, к 30 дню силосования уровень обменной энергии вырос до 2,95 МДж/кг, а через 60 и 90 дней этот уровень был на 5,4% выше (3,11), что превышало значения опытных партий с консервантами AiVi и BIO-SIL: через 60 и 90 дней на 3%. Необходимо отметить, что на 30 день консервирования лучшие результаты по обменной энергии наблюдались в опытной партии с BIO-SIL – 3,06 МДж/кг. И в последующие сроки хранения это значение изменилось незначительно, всего на 1,3%. В партии силоса с консервантом AiVi обменная энергия имела наименьший показатель на 30 день силосования. Однако через 60 и 90 дней хранения это значение увеличилось на 6,7%.

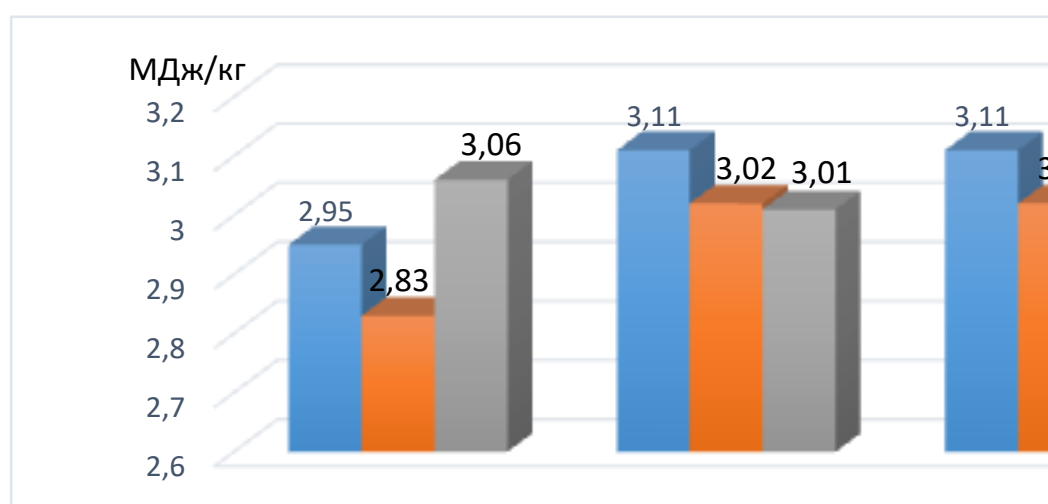


Рис. 2. Динамика изменения обменной энергии в силосе из зернового сорго

В силосе из амаранта через 30 дней наилучший показатель обменной энергии отмечается в опытной партии при самоконсервировании (рис. 3). Уровень обменной энергии за это время вырос до 2,06 МДж/кг, что превысило значения опытной партии с консервантом BIO-SIL на 5,6%, с консервантом AiVi – на 2,5%. В последующие сроки хранения эта ситуация изменилась – самое высокое значение обменной энергии отмечалось в опытной партии силоса с BIO-SIL (2,22 МДж/кг), что превышало значения данного показателя при самоконсервировании и при применении консерванта AiVi на 5,7–6,2%. В то же время в партии силоса с консервантом BIO-SIL обменная энергия имела наименьший показатель на 30 день силосования.

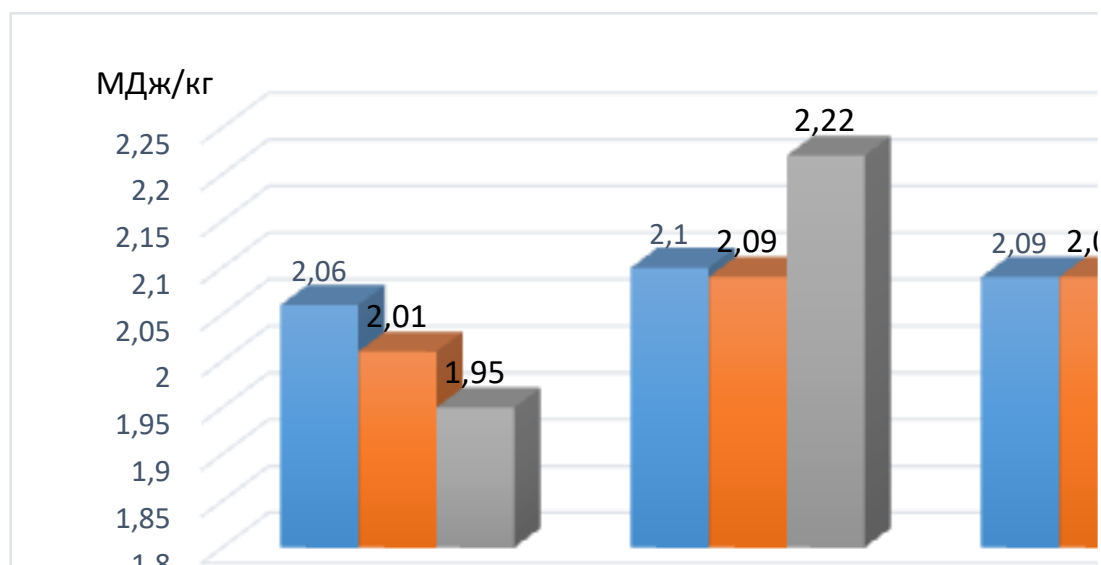


Рис. 3. Динамика изменения обменной энергии в силосе из амаранта

Из рис. 4 видно, что в силосе из смеси сорго зернового с амарантом через 30 дней лучший результат по накоплению обменной энергии отмечали при использовании консерванта BIO-SIL и составил 2,79 МДж/кг.

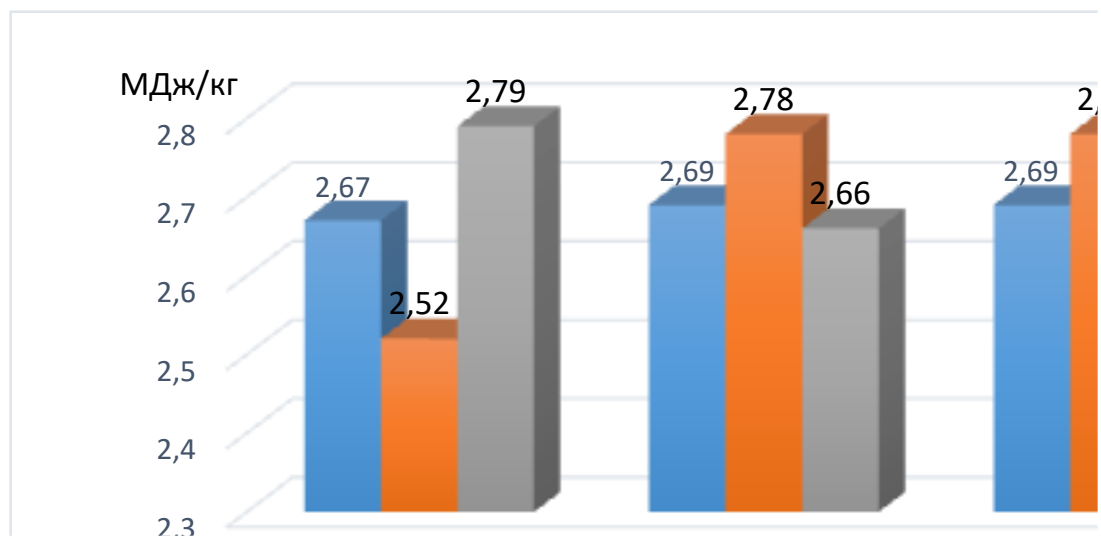


Рис. 4. Динамика изменения обменной энергии из силоса из смеси сорго зернового с амарантом

В партии силоса с консервантом АiVi на 30 день обменная энергия имела наименьший показатель (2,52 МДж/кг), однако, через 60 и 90 дней это значение увеличилось на 10,3 %. Необходимо отметить, что в последующие сроки хранения

силосной массы применение консерванта AiVi показало положительный результат (2,78 МДж/кг), превысив значение при самоконсервировании на 3,3% и при применении BIO-SIL на 4,5%.

Заключение

Использование биопрепаратов при силосовании оказывало положительное действие на общее кислотообразование, в том числе на накопление молочной кислоты в силосе, которое обеспечивало его стабильное длительное хранение.

Внесение биоконсерванта AiVi 15.10 Fв силосе из сорго зернового способствовало интенсивному процессу молочнокислого брожения с накоплением в большей степени молочной кислоты и формированию более высоких показателей в сумме органических кислот, активному снижению кислотности и предотвращению нежелательных процессов (маслянокислое брожение, рост плесневых грибов и т.д.).

Внесение биоконсерванта BIO-SIL оказало наиболее выраженное влияние на процесс молочнокислого брожения при силосовании амаранта, о чем свидетельствует высокое содержание молочной кислоты на протяжении всего исследования.

Метод самоконсервирования, без внесения биоконсервантов, является достаточно рискованным способом закладки силоса, так как возможно развитие нежелательных биохимических процессов, таких как маслянокислое брожение. Такие процессы отмечались при закладке сорго зернового и смеси сорго зернового с амарантом, что в свою очередь приводит к снижению качества корма и делает его непригодным к скармливанию животным из-за высокого содержания масляной кислоты.

Учитывая результаты исследований, а именно процессы кислотообразования и энергетическую ценность готового корма, можно рекомендовать использование биоконсерванта AiVi 15.10 F для силосования зернового сорго и его смеси с амарантом, а биопрепарата BIO-SIL для силосования амаранта.

Список использованных источников

1. Гракун В.В., Заневский А.К., Попков Н.А. Техническое обеспечение технологий заготовки высококачественных кормов: рекомендации. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2017. – 77 с.

2. Победнов Ю.А. Основы и способы силосования трав. – СПб: ООО «Биотроф», 2010. – 192 с.
3. Van Soest P.J. Nutritional ecology of the ruminant // Ithaca: Cornell University, 1994. – 476 p.
4. Fairbairn R., Allil., Baker B.E. Proteolysis associated with ensiling of chopped alfalfa // J. Dairy Sci.– 1988. – 71. – pp. 152-158.
5. Косолапов В.М. Использование биоконсервантов при заготовке кормов с торфяных почв // Региональные и муниципальные проблемы природопользования: сборник трудов конференции. – Кирово-Чепецк: Кирово-Чепецкая типография. – 1998. – С. 152-153.
6. Панов А.А. Силосование кормов с биопрепаратами // Кормопроизводство. – 1996. – №2. – С. 36-38.
7. Ramensky V.A. Comparative efficacy of bacterial fermentation starters and chemical preservation agents in the ensiling of herbs: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture: 06.02.02. – М. - 1991. – 16p.
8. Кучин Н.Н., Мансуров А.П., Жирнов В.А. Биопрепараты при силосовании клевера лугового // Вестник Ульяновской ГСХА. – № 4(44). – 2018. – С. 165-170.
9. Победнов Ю.А., Мамаев А.А., Иванова М.С., Юртаева К.Е. Силосование люцерны с препаратами молочнокислых бактерий // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101. – № 1. – С. 213-220.
10. Победнов Ю.А., Косолапов В.М. Биологические основы силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий (обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 2. – С. 58-269.
11. Whitlock L.A., Wistuba T.J., Seifers M.K., Pope R.V. and Bolsen K.K. Effect of level of surface-spoiled silage on the nutritive value of corn silage diets // J. Dairy Sci. –2000. – 83(Suppl.1):110. (Abstr.)
12. Сазонова И.А., Ерохина А.В., Черных Т.Н. Зависимость качества брожения от применения биоконсервантов при силосовании кукурузы и сахарного сорго // Аграрный научный журнал. – 2022. – №3. – С. 63-65.

Цитирование:

Сазонова И.А., Ерохина А.В., Пронина В.И. Влияние биопрепаратов на процессы силосования и энергетическую ценность сочных кормов из зернового сорго и амаранта [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/3/st_323.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202123323>.