

DOI
УДК 636.085

ДИНАМИКА ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕНАЖА ИЗ ЛЮЦЕРНЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ

Фаттахова Зилия Фидаилевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела агробиологических исследований, Татарский НИИ сельского хозяйства ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук».

420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 48.

E-mail: fattahova.zf@mail.ru

Шакиров Шамиль Касымович, д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. отдела агробиологических исследований, Татарский НИИ сельского хозяйства ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук».

420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 48.

E-mail: intechkorm@mail.ru

Шарафутдинов Газимзян Салимович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Биотехнология, животноводство и химия», ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 65.

E-mail: gazimsharaf_kgay@mail.ru

Хакимов Исмагиль Насибуллович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2.

E-mail: hakimov_2@mail.ru

Ключевые слова: сенаж, люцерна, консервант, питательность, микроорганизмы.

Цель исследований – повышение эффективности использования жидких и сухих биологических консервантов при приготовлении сенажа из люцерны. Биоконсервирование, основанное на применении индивидуальных штаммов или ассоциаций молочнокислых бактерий, – перспективное направление ресурсосберегающих технологий заготовки кормов. Изучено влияние биопрепаратов на органолептические свойства, сохранность, питательную ценность и микробиологические показатели сенажа из люцерны. Эксперимент проводился в 2016-2018 гг. в условиях лаборатории отдела агробиологических исследований Татарского НИИ сельского хозяйства ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук». Объект исследований – влияние биологических консервантов на питательные свойства люцернового сенажа, материал для закладки сенажа – зеленая масса люцерны посевной сорта Айслу. В качестве консервантов для сенажа использованы промышленные образцы жидкого биологического консерванта Фербак-Сил с добавлением ферментных препаратов и сухого Биоамид-3 без ферментов. Установлено, что в среднем за 3 года эксперимента использование препаратов привело к совершенствованию процесса биоконсервирования растительных ресурсов, оптимизации числа микроорганизмов и улучшению питательных свойств сенажа люцернового. Внесение в сенажируемую массу люцерны жидкого биоконсерванта Фербак-Сил с ферментами привело к повышению сохранности сухого вещества на 2,06%, сырого протеина – на 0,69%, сырой клетчатки – на 0,37%, сырого жира – на 0,19%, обменной энергии – на 7,10%, концентрации молочнокислых бактерий – на 230,1%, по сравнению с контрольным вариантом. Значения аналогичных показателей в вариантах опыта с сухим биопрепаратом Биоамид-3 без ферментов составили, соответственно, 0,78, 0,51, 0,11, 0,08, 3,13, 170,8 % по отношению к контролю.

DYNAMICS OF NUTRITION VALUE AND ALFALFA HAYLAGE MICROBIOLOGICAL INDICATORS WHEN USING BIOLOGICAL PRESERVATIVES

Z. F. Fattakhova, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Department Agrobiological Research, Tatar Scientific Research Institute of Agriculture FRC Kazan Scientific Center Russian Academy of Sciences.

420059, Kazan, Orenburgsky tract street, 48.

E-mail: fattahova.zf@mail.ru

Sh. K. Shakirov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department Agrobiological Research, Tatar Scientific Research Institute of Agriculture FRC Kazan Scientific Center Russian Academy of Sciences.

420059, Kazan, Orenburgsky tract street, 48.

E-mail: intechkorm@mail.ru

G. S. Sharafutdinov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department «Biotechnology, Livestock and Chemistry», FSBEI HE Kazan State Agrarian University.

420015, Kazan, K. Marks street, 65.

E-mail: gazimsharaf_kgay@mail.ru

I. N. Khakimov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department «Zootechnia», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: xakimov_2@mail.ru

Keywords: haylage, alfalfa, preservative, nutrition, microorganisms.

The purpose of the research is increasing the efficiency of using liquid and dry biological preservatives during alfalfa haylage. Conservation based on use of individual strains or lactic acid bacterium community is a promising direction of resource – saving technologies for foraging. Influence of biologies on organoleptic properties, safety, nutritional value and microbiological parameters of alfalfa haylage was studied. The experiment was conducted in 2016-2018 in the laboratory of Agro-Biological Department of Tatar Research Institute of Agriculture of the Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. The object of research is influence of biological preservatives on the nutritional properties of alfalfa haylage, and Aislu alfalfa breed herbage. Industrial samples of Ferbak-SIL liquid biological preservatives with and dry Bioamide-3 enzyme free were used for haylage. It was found that, on average, for 3 years of the experiment, the use of preparations led to the improvement of bio-conservation of herbage, optimization of microorganisms and improvement of nutritional properties of alfalfa haylage. Adding liquid Ferbak-SIL bio-preservative with enzymes to alfalfa herbage led to an increase in the safety of dry matter by 2.06%, raw protein – by 0.69%, raw fiber – by 0.37%, raw fat – by 0.19%, exchange energy – by 7.10%, and concentration of lactic acid bacteria-by 230.1%, compared to the control variant. Values of similar indicators in the variants of the experiment with the dry biological product Bioamide-3 enzymes free were, respectively, 0,78, 0,51, 0,11, 0,08, 3,13, 170,8 % in relation to control.

Устойчивая интенсификация систем животноводства является новым подходом к достижению эффективного использования ресурсов за счет снижения стоимости кормов, совершенствования биотехнологии получения безопасных и сбалансированных кормов. Сенаж является одним из основных кормов, используемых в рационах крупного рогатого скота, овец, коз, лошадей и других видов домашних животных. В структуре рациона при сенажном типе кормления на долю сенажа может приходиться 30-45% общей питательности рациона. В связи с этим качеству сенажа должно уделяться большое внимание [4, 7].

Одним из перспективных направлений, нацеленных на уменьшение потерь и повышение качества кормов, является биоконсервирование, основанное на применении индивидуальных штаммов или ассоциаций молочнокислых бактерий [8].

В России разработано и используется большое количество биологических консервантов на основе различных бактериальных препаратов повышенной осмотолерантности как в чистом виде, так и с добавлением ферментных препаратов. Однако их использование не всегда обеспечивает получение доброкачественного продукта. Именно поэтому регулярно ведутся исследования, связанные с поиском, подбором, селекцией и анализом эффективных штаммов молочнокислых бактерий. Применение биологического консервирования способствует успешной заготовке кормов из любых зелёных культур и является элементом ресурсосберегающей технологии заготовки кормов [1, 4, 5].

Известно, что в процессе консервирования высокобелковых бобовых растений внесение молочнокислых бактерий приводит к быстрому подкислению зеленой массы и, в результате, к подавлению жизнедеятельности бактерий рода *Clostridium*, которые вызывают распад белка с образованием масляной кислоты и ядовитых биогенных аминов – триптамина, гистамина, путресцина и кадаверина, а также к снижению потерь питательных веществ в кормах на 8-10 % [1].

Цель исследований – повышение эффективности использования жидких и сухих биологических консервантов при приготовлении сенажа из люцерны.

Задача исследований – изучить влияние биопрепаратов на органолептические свойства, сохранность, питательную ценность и микробиологические показатели сенажа из люцерны за период 2016-2018 гг.

Материалы и методы исследований. Согласно схеме опытов материалом для приготовления сенажа послужила зеленая масса люцерны посевной сорта Айслу селекции Татарского НИИ сельского хозяйства ФИЦ Казанского научного центра РАН, выращенной на экспериментальных полях «Наука», расположенных в Лаишевском районе Республики Татарстан. В сравнительном аспекте в качестве консерванта для сенажа были использованы промышленные образцы жидкого биологического консерванта Фербак-Сил (ООО «НПИ «Биопрепараты», г. Казань, Россия) с добавлением ферментных препаратов и сухого Биоамид-3 (ЗАО «Биоамид», г. Саратов, Россия) без ферментов. Микробиологический состав и нормы внесения биоконсервантов приведены в таблице 1. Биоконсервант Фербак-Сил является совместной разработкой научных сотрудников ООО «НПИ «Биопрепараты» и ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН [2]. Дозы внесения препаратов определяли согласно инструкции производителя.

Таблица 1

Микробиологический состав и нормы применения биологических консервантов

Наименование биологического консерванта	Активные компоненты		Норма ввода	КОЕ в 1 г продукта
	штаммы микроорганизмов	ферменты		
Фербак-Сил	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> <i>Propionibacterium freudenreichii</i>	ксиланаза, амилаза, целлюлаза	70 мл/т	1*10 ⁹
Биоамид-3	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> , <i>Propionibacterium freudenreichii</i>	–	2,5 г/т	1,3*10 ⁹

Исследования образцов сенажа проводились в лабораторных условиях отдела агробиологических исследований ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в соответствии с «Методическими рекомендациями по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, используемых при силосовании кормов». Измельченную зеленую массу люцерны закладывали в двух повторностях в полимерные банки, тщательно утрамбовывали, герметично закрывали и хранили в затемненном помещении при температуре +8...+18°С [3].

Контрольным образцом служил сенаж, приготовленный из зеленой массы люцерны без применения заквасок.

В готовом сенаже после вскрытия банок провели органолептические исследования. Согласно схеме общего зоотехнического анализа определяли химический состав кормов по следующим методикам: влажность – высушиванием навесок в электросушильном шкафу; общий азот и массовую долю сырого протеина методом Кьельдаля; сырую клетчатку – с применением промежуточной фильтрации (ГОСТ 55452-2013 Сено и сенаж. Технические условия (с поправкой)). Также изучили наличие и концентрацию различных физиологических групп микроорганизмов.

При проведении микробиологических исследований в пробах сенажа определяли общее число микроорганизмов (ОМЧ) и концентрацию молочнокислых бактерий. Для определения концентрации молочнокислых бактерий производили посев разведений сенажной массы в 3-4 степени на питательную среду – сусло-агар с мелом (ГОСТ 10444.11-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов).

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программы Microsoft Excel пакета Microsoft Office 2010 с определением критерия достоверности по таблице Стьюдента.

Исследования проведены в рамках государственного задания «Мобилизация генетических ресурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих производство биологически ценных продуктов питания с максимальной безопасностью для здоровья человека и окружающей среды», зарегистрированного под номером АААА-А18-118031390148-1.

Результаты исследований. Органолептический анализ показал, что все образцы сенажа были не мажущейся консистенции, без признаков ослизнения, зеленовато-коричневого цвета с фруктовым запахом, быстро исчезающим при растирании в руках. Сравнительное изучение химического состава и питательности сенажа из люцерны, законсервированного с различными биоконсервантами, показало, что исследуемые препараты оказали положительное влияние на сохранность питательных веществ в процессе хранения (рис. 1).

При комплексной оценке химического состава сенажа в 2017 г. выявлено снижение всех показателей, в сравнении с другими годами исследования. С учетом того, что образцы зеленой массы люцерны были отобраны в одинаковой фазе вегетации (начало бутонизации), данную разницу мы связываем с погодными условиями.

Люцерна интенсивно растет и формирует полноценную кормовую массу при температурах воздуха выше +18°C. В 2017 г. переход среднесуточных t° через +15°C осуществился только 14 июня, на месяц позже обычных сроков. В то же время под травостоем наблюдалось переувлажнение, создались благоприятные условия для развития листовых болезней люцерны. В результате к моменту скашивания растения люцерны лишились 35-45% наиболее ценной растительной части – листьев [6].

В отношении концентрации сухого вещества, за 3 года исследований наблюдается тенденция увеличения данного показателя во всех пробах сенажа люцернового с добавлением обоих испытываемых препаратов на 0,43-3,52% по отношению к контролю. Наибольший его рост – на 3,52% – отмечен в 2018 г. в образце корма с Фербак-Сил.

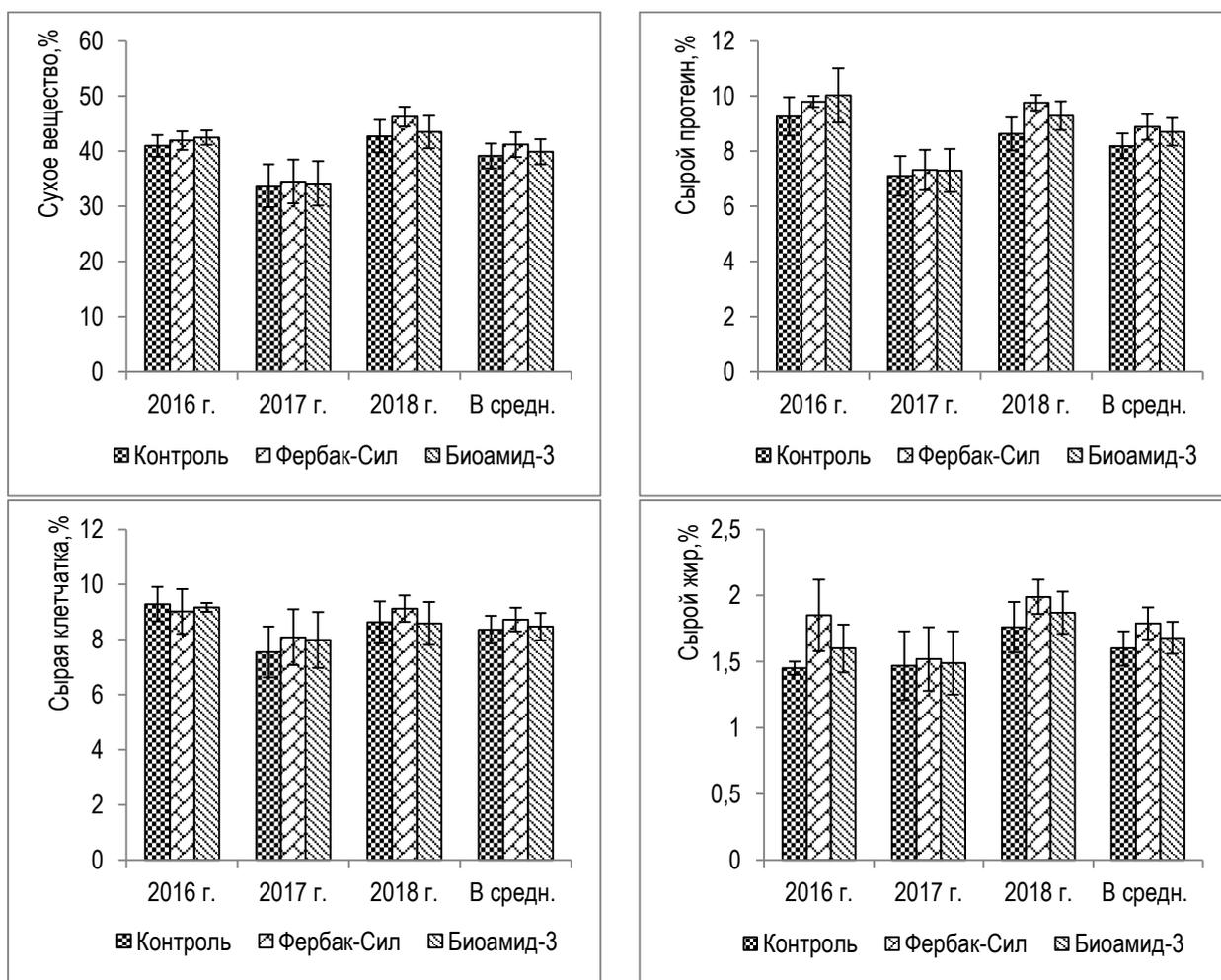


Рис. 1. Динамика изменения химического состава сенажа из люцерны, 2016-2018 гг.

Закономерность в сторону повышения зафиксирована и по количеству сырого протеина. Максимальный уровень данного показателя установлен в сенаже люцерновом с добавлением биоконсерванта Биоамид-3 в 2016 г. и с Фербак-Сил – в 2018 г., где составил, соответственно, 10,03 и 9,76 %, что выше, чем в контрольном образце на 0,77 и 1,13 %.

Такая же картина наблюдается и с сохранностью сырого жира в готовых люцерновых сенажах. Увеличение его варьируется в кормах в границах от 0,02% (в 2017 г. с Биоамид-3) до 0,4% (в 2016 г. с Фербак-Сил) в сравнении с контролем. Наибольшее значение уровня сырой клетчатки наблюдали в 2016 г. в контрольном образце сенажа без добавления препаратов – 9,29%. Однако в последующие годы выявлена направленность на повышение сохранности сырой клетчатки в пробах корма с применением биоаквасок. Так, при внесении Фербак-Сил в 2016 г. разница по отношению к контролю составила 0,54%, в 2018 г. – 0,50%.

В среднем по 3-летним данным, образцы сенажа, заготовленного с использованием биоконсерванта Фербак-Сил, имели преимущество перед контрольным вариантом по сохранности сухого вещества на 2,06%, сырого протеина – на 0,69%, сырой клетчатки – на 0,37%, сырого жира – на 0,19%. Аналогичные показатели в вариантах опыта с препаратом Биоамид-3 превосходили показатели контрольного образца, соответственно, на 0,78, 0,51, 0,11, 0,08 %.

При оценке уровня питательных веществ, выраженного в обменной энергии (ОЭ) корма, выявлено увеличение в образцах сенажа люцернового с биоаквасками (рис. 2).

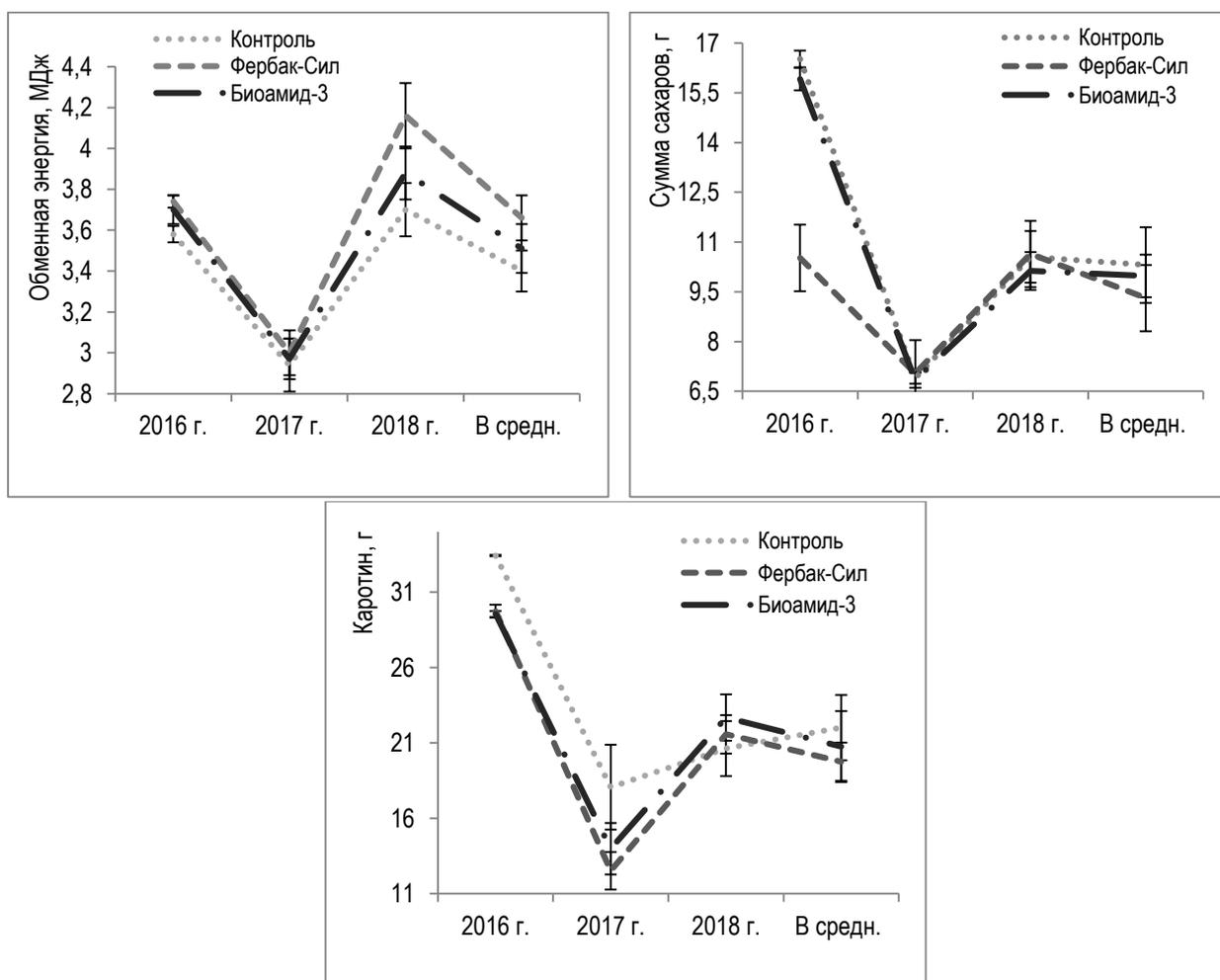


Рис. 2. Динамика изменения питательности сенажа из люцерны, 2016-2018 гг.

Наивысший уровень питательных веществ – 4,16 МДж – установлен в 2018 г. в пробах с Фербак-Сил, что превышало контрольные значения на 12,4 %. В среднем за 3 года ОЭ возросла на 7,10% в исследуемых образцах с добавлением Фербак-Сил и на 3,13% в образцах с Биоамид-3, по отношению к контролю.

Установлено снижение основного питательного субстрата для микроорганизмов – суммы сахаров в сенаже с применением биологических заквасок. Входящие в состав биоконсервантов осмоотолерантные штаммы молочнокислых бактерий в результате микробиологических процессов при созревании сенажа обеспечивают быстрое подкисление корма до pH 4,0 и увеличивают долю выхода молочной кислоты из сахара. Это, в свою очередь, обеспечивает прекращение жизнедеятельности всех нежелательных бактерий [8]. Максимальный спад суммы сахаров (на 36,3%) выявлен в 2016 г. в пробах корма с Фербак-Сил по сравнению с контролем. В дальнейшем этот показатель немного выравнивается. За 3 года исследований снижение в вариантах опыта с Фербак-Сил составляет 16,8%, с Биоамид-3 – 3,0%, по сравнению с контролем. При этом уровень каротина в образцах снизился, соответственно, на 7,6 и 4,1%. С целью выявления концентрации различных микроорганизмов в образцах сенажа люцерны были проведены микробиологические исследования (рис. 3).

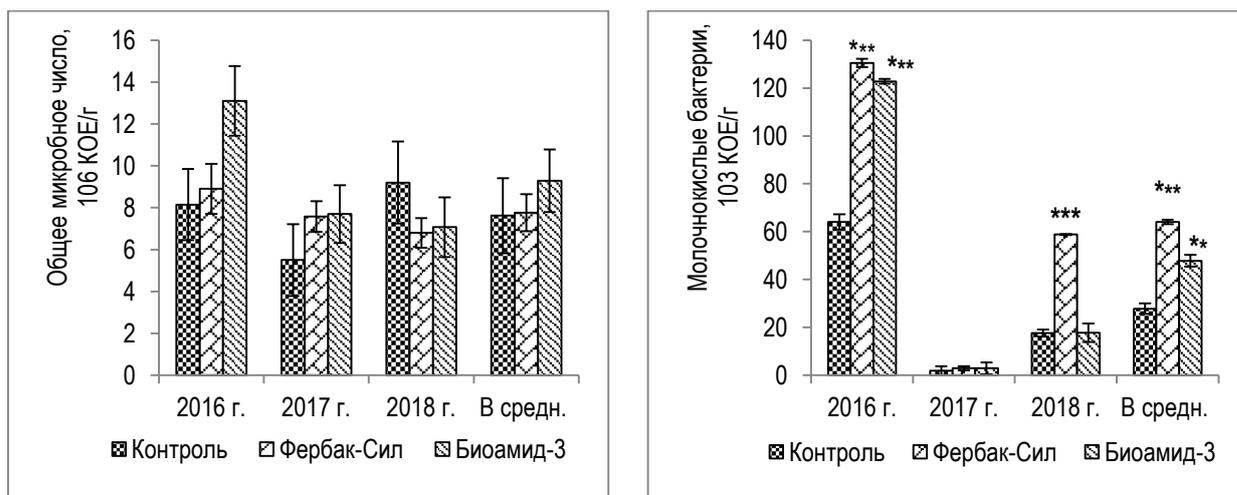


Рис. 3. Концентрация различных физиологических групп микроорганизмов в сенаже из люцерны, 2016-2018 гг. (** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ по отношению к контрольному образцу)

По общему микробному числу максимальное значение – $13,1 \times 10^6$ КОЕ/г (с превосходством над контролем на 60,74%) – было зафиксировано в 2016 г. в пробе сенажа с добавлением консерванта Биоамид-3. В 2018 г. по данному показателю наблюдается увеличение в образцах с Фербак-Сил на 26,09% и с Биоамид-3 – на 23,15% по отношению к контролю. В целом за 3 года исследований общее микробное число в пробах с Фербак-Сил было на уровне контроля, а с биоконсервантом Биоамид-3 превышало его на 21,9%.

По концентрации наиболее необходимых молочнокислых бактерий в сенаже из люцерны установлена положительная тенденция увеличения их количества во всех пробах с добавлением исследуемых биоконсервантов. Между тем, в 2017 г. в сенаже прослеживается динамика резкого снижения числа молочнокислых бактерий (как и по питательности кормов). В образце с Фербак-Сил – в 44,54 раза, с Биоамид-3 – в 41,91, в контроле – в 33,68 раза, по сравнению с предыдущим годом. В дальнейшем, в 2018 г. просматривается рост их концентрации с наибольшей разницей с применением биозакваски Фербак-Сил (в 3,33 раза), по отношению к контролю, и в 20,07 раза, чем в 2017 году. В среднем за 3 года исследований число молочнокислых бактерий было больше в пробах с добавлением Фербак-Сил – на 230,1%, с Биоамид-3 – на 171,8%, по сравнению с контролем.

Заключение. В образцах сенажа из люцерны, законсервированного с использованием жидкого биологического консерванта Фербак-Сил с добавлением ферментных препаратов, установлено преимущество по сохранности сухого вещества, сырой клетчатки, сырого протеина, сырого жира, энергетической ценности, а также по концентрации молочнокислых бактерий, по сравнению с сухим биопрепаратом Биоамид-3 и контрольными пробами, приготовленными без применения заквасок. Таким образом, применение биоконсерванта Фербак-Сил позволит

контролировать нежелательные процессы брожения при приготовлении сенажа с целью снижения потерь питательных веществ и улучшения органолептических качеств.

Библиографический список

1. Забашта, Н. Н. Эффективность применения «Биовет-Закваски» для сенажной массы люцерны и силоса кукурузного в сравнении с другими консервантами / Н. Н. Забашта, А. Ф. Глазов, А. Б. Власов [и др.] // Сборник научных трудов Северо-Кавказского Научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 3, №3. – С. 97-102.
2. Пат. 2638188 Российская Федерация, МПК А 23 К 30/18. Способ силосования трав биологическим консервантом «Фербак-Сил Б-1» / Ф. С. Гибадуллина, Ш. К. Шакиров, Р. П. Ибатуллина [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «ТатНИИСХ». – №2638188/13; заявл. 23.10.2014; опубл. 12.12.2017, Бюл. №14. – 13 с.
3. Таранов, М. Т. Методические рекомендации по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, используемых при силосовании кормов / М. Т. Таранов, В. Л. Владимиров, П. А. Наumenко. – Дубровицы: ВИЖ, 1983. – 25 с.
4. Фаттахова, З. Ф. Динамика изменения питательности сенажа люцернового по срокам хранения при применении различных биологических консервантов / З. Ф. Фаттахова, Ш. К. Шакиров, И. Т. Бикчантаев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14, №3. – С. 77-81. – DOI: 10.12737/article_5db95f99849449.22933527.
5. Хакимов, И. Н. Откормочные качества бычков при скармливании силоса, консервированного бактериальной закваской / И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №1(37). – С. 133-138.
6. Шайтанов, О. Л. Итоги экологических испытаний новых гибридов кукурузы в экстремальных условиях 2017 г. / О. Л. Шайтанов, М. Ш. Тагиров, Х. З. Каримов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, №4. – С. 96-102. – DOI: 10.12737/article_5c3de390aeb-1b1.95182086
7. Knezevic, M. Effects of additive application upon ad libitum intake, in vivo digestibility and nitrogen balance of alfalfa haylage / M. Knezevic, M. Vranic, K. Bosnjak [et al.] // Effects of additive application. – 2009. – Т. 59, №3. – P. 237-243.
8. Schenck, J. Microbial Composition before and after conservation of grass-dominated haylage harvested early, middle, and late in the season / J. Schenck, C. E. Müller // Journal of Equine Veterinary. – 2014. – Vol. 34(Iss. 5). – P. 593-601. – DOI: 10.1016/j.jevs.2013.11.005.

References

1. Zabashta, N. N., Glazov, A. F., Vlasov, A. B., & Golovko, E. N. (2014). Jeffektivnost primeneniia «Biovet-Zakvaski» dlia senazhnoi massi liucerni i silosa kukuruznogo v sravnenii s drugimi konservantami [Effectiveness of «Biovet-Zalvaska» for lucernehaylage and corn silage in comparison with other preservatives]. *Sbornik nauchnikh trudov Severo-Kavkazskogo Nauchno-issledovateliskogo institute zhivotnovodstva – Collection of scientific works of the North Caucasus Livestock Research Institute*, 3, 3, 97-102 [in Russian].
2. Gibadullina, F. S., Shakirov, Sh. K., Ibatullina, R. P., Tagirov, M. Sh., Alimova, F. K., & Fattakhova, Z. F. (2017). Sposob silosovaniia trav biologicheskim konservantom «Ferbak-Sil B-1» [Method for silation of herbs with biological preservative «Ferbak-Sil B-1»]. *Patent 2638188 Russian Federation, IPC A 23 K 30/18, 2638188/13* [in Russian].
3. Taranov, M. T., Vladimirov, V. L., & Naumenko, P. A. (1983). *Metodicheskie rekomendacii po izucheniiu v laboratornikh usloviiah konserviruiushchih svoist v himicheskikh preparatov, ispolizuemikh pri silosovanii kormov* [Methodical Recommendations for Laboratory Study of Preserving Properties of Chemical Preparations Used in Forage Silation]. Dubrovicy: All-Russian Institute of animal husbandry [in Russian].
4. Fattakhova, Z. F., Shakirov, Sh. K., & Bikchantaev, I. T. (2019). Dinamika izmeneniia pitatelnosti senazha liucernovogo po sroкам hraneniia pri primeneniі razlichnikh biologicheskikh konservantov [Dynamics of changes in the feeding value of alfalfa haylage by terms of section days of storage when using various biological preservatives]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Vestnik of Kazan State Agrarian University*, 14, 3, 77-81. DOI: 10.12737/article_5db95f99849449.22933527 [in Russian].
5. Khakimov, I. N., & Mudarisov R. M. (2015). Otkormochniie kachestva bichkov pri skarmlivanii silosa, konservirovannogo bakterialnoi zakvaskoi [Fattening qualities of bulls when feeding silo, canned bacterial sourdough]. *Izvestiia Nizhnevolskogo agro-universitetskogo kompleksa: nauka i visshiee professionalnoe obrazovanie – Proceedings of Nizhnevolskiy Agrouniversity Complex: science and higher vocational education*, 1, 3, 133-138 [in Russian].
6. Shaytanov, O. L., Tagirov, M. Sh., & Karimov, H. Z. (2018). Itogi ekologicheskikh ispytaniі novikh gibridov kukuruзі v ekstremalnikh usloviiah 2017 g. [Results of environmental tests of new hybridес of corn in extreme conditions of

2017]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Vestnik of Kazan State Agrarian University*, 13, 4. 96-102. DOI: 10.12737/article_5c3de390aeb1b1.95182086 [in Russian].

7. Knezevic M., Vranic M., Bosnjak K., Leto J., Perculija G., Kutnjak H., & Matic I. (2009). Effects of additive application upon ad libitum intake, in vivo digestibility and nitrogen balance of alfalfa haylage. *Effects of additive application*, 59, 3.237-243.

8. Schenck J., & Müller, C. E. (2014). Microbial Composition before and after conservation of grass-dominated haylage harvested early, middle, and late in the season. *Journal of Equine Veterinary*, 34 (5),593-601. DOI: 10.1016/j.jevs.2013.11.005.