

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
НА КОНСЕРВИРОВАНИЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.)
З.Ф. Фаттахова, Ш.К. Шакиров, И.Т. Бикчантаев**

Реферат. Козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) – ценная кормовая культура благодаря раннему отрастанию, быстрому росту, длительному использованию, высокой продуктивности и питательной ценности. Учитывая уникальность и широкий спектр применения, изучение технологии заготовки сенажа из данной травы весьма актуально. Цель работы – в лабораторных модельных экспериментах провести сравнительную оценку процесса консервирования сенажа из козлятника восточного при использовании биоконсерванта Биоамид-3 и регулятора роста растений Мелафен, а также их комплексного применения (Биоамид-3 + Мелафен). Исследования проводили в 2018–2019 гг. в Республике Татарстан в лабораторных условиях. Согласно схеме эксперимента, в образцы зеленой массы *Galega orientalis* Lam. вносили исследуемые препараты: Биоамид-3 – 2,5 г/т, Мелафен – 0,1 г/т; утрамбовывали в герметически укрываемые сосуды емкостью 3,0 л и отправляли на хранение в затемненное помещение. Вскрытие и дальнейшее определение химического состава сенажей по методикам Е.А. Петуховой проводили на 60-й день консервирования. В результате опытов установлено, что вследствие добавления препарата Биоамид-3 в сенажах сохранность сырого протеина возросла на 3,55 % ($p < 0,05$), сырой клетчатки – на 0,23 %, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – на 7,62 % ($p < 0,05$), сырого жира – на 1,41 % ($p < 0,05$) и содержания обменной энергии – на 13,76 % ($p < 0,05$) по отношению к контрольному образцу без добавления консерванта. Использование сочетания Биоамид-3 + Мелафен, наряду с повышением содержания сырого протеина на 1,9 %, БЭВ – на 3,71 %, сырого жира – на 0,74 %, обменной энергии – на 12,59 % ($p < 0,05$), позволило достичь оптимального значения рН на уровне 4,45 и увеличения накопления органических кислот на 0,44 % ($p < 0,05$) в готовых кормах.

Ключевые слова: козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.), сенаж, биологический консервант, химический состав, питательность.

Введение. В современных условиях развития агропромышленного комплекса Российской Федерации кормопроизводство выступает не только решающим звеном в обеспечении животноводства кормами, но и оказывает огромное влияние на сельскохозяйственное производство страны в целом. Кормовые культуры служат источником кормов и основой биологизации земледелия, сохраняют и повышают плодородие почвы [1]. Это особенно важно на фоне стабильного смещения в худшую сторону основных показателей плодородия почвы, отмечаемое в последние десятилетия равно как в отдельных регионах, так и в целом по стране [2, 3].

Перспективными культурами в полевом кормопроизводстве служат высокоурожайные многолетние бобовые травы и их смеси со злаками, выступающими основными источниками дешевого растительного белка. Однозначно, одной из актуальных культур представляется козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.). Благодаря питательной ценности (в 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,25 ЭКЕ и 40 г переваримого протеина), раннему отрастанию весной (обеспечивает поступление питательного корма одновременно с озимой рожью, или на 3...4 недели раньше клевера и люцерны), высокой облиственности (60...75 %) и сохранению способности к длительной вегетации до глубокой осени (до 3-х укосов в год), мощной корневой системе, а также длительному (более 10 лет) использованию, эту бобовую траву целесообразно широко внедрять в сельскохозяйственное производство [4, 5, 6].

Козлятник восточный может использоваться на корм скоту в свежем виде, для заготовки сена, сенажа, приготовления искусственно высу-

шенных высокобелковых концентратов. Также он известен, как медонос и лекарственное растение [4]. Учитывая широкий спектр использования, изучение особенностей продуктивности, питательной ценности, а также подбор методов заготовки кормов из этой культуры актуально и имеет практическую значимость.

Цель наших исследований – сравнительная оценка метода консервирования с применением активаторов роста растений и биологических препаратов, а также их совместной композиции при заготовке сенажа на основе козлятника восточного.

Условия, материалы и методы. Сырьем для исследования послужила зеленая масса козлятника восточного сорта Гале, выращенная на экспериментальных полях Татарского НИИСХ – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, располагающихся в Лаишевском районе Республики Татарстан.

Согласно схеме опыта, для сенажирования были использованы промышленные образцы биологического консерванта Биоамид-3 (АО «Биоамид», г. Саратов, Россия) и регулятора роста растений Мелафен (ООО «НПО «БиоХимСервис», г. Казань) как в чистом виде, так и в комплексе Биоамид-3 + Мелафен. Контрольным вариантом послужила консервированная зеленая масса *Galega orientalis* Lam. без добавления препаратов. Согласно инструкции производителя, доза внесения препаратов составила: Биоамид-3 – 2,5 г/т, Мелафен из расчета 10 л/т в концентрации 1×10^{-3} или 0,1 г/т.

В состав биопрепарата Биоамид-3 входит комплекс микроорганизмов, включающий представителей родов *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus lactis*, *Propionibacterium freudenreichii* с суммарным содержанием их в одном грамме

продукта не менее $1,3 \times 10^9$ КОЕ. Действующее вещество в Мелафене – меламинавая соль бис(оксиметил)фосфиновой кислоты.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, используемых при силосовании кормов» в условиях лаборатории отдела агробиологических исследований ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН проявленную и измельченную траву козлятника восточного утрямбовывали в герметически укрываемые сосуды емкостью 3,0 л [7]. Образцы кормов хранили в затемненном помещении при температуре $+8...+18$ °С в течении 60 дней. По истечении этого срока производили вскрытие и определение химического состава сенажей по общепринятым зоотехническим методикам Е. А. Петуховой с применением автоматизированного комплекта для определения сырого протеина (СП) по Кьелдалю (дигестратор KB-20S, дистиллятор, титратор) и экстрактора автоматического для сырой клетчатки (СК) компании VELP Scientific (Италия) [8]. Содержание органических кислот в кормах определяли методом Леппера-Флига (ГОСТ Р55986-2014) [9].

Анализ и обсуждение результатов. Результаты биохимического анализа и проведенных расчетов питательности различных вариантов сенажа из козлятника восточного ($n=2$) с использованием активатора Мелафен и биоактиватора Биоамид-3, а также их композиции свидетельствуют о том, что по сохранности сухого вещества при включении только одного Мелафен значительных изменений не выявили. Однако величина этого показателя выделялась в образце сенажа с Биоамид-3, как в чистом виде, так и в сочетании с Мелафеном, и составляла 55,51 % и 56,01 % соответственно, против 54,82 % в контроле с разницей 0,69 % и 1,19 %.

По концентрации сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, безазотистых экстрактивных веществ в перерасчете на один килограмм сухого вещества в сенажах с использованием различных препаратов выявлена тенденция их увеличения по отношению к контролю. Так, при комбинации Биоамид-3+Мелафен получен максимальный рост СП на 3,55 % ($p < 0,05$) по сравнению с контролем (см. рисунок). В отношении вариантов кормов с Биоамид-3 и Мелафен преимущество над контролем по этому показателю составило соответственно 1,90 и 1,06 %.

Увеличение содержания сырой клетчатки в

исследуемых образцах незначительно и наибольшая разница обнаружена в сенаже с биоактиватором Биоамид-3 на 0,23 %, в сравнении с контролем.

По количеству БЭВ увеличение, по сравнению с контролем, в пробах кормов с добавлением Биоамид-3 составило 7,62 % ($p < 0,05$) и с Биоамид-3 + Мелафен – 3,71 %. В сенажах из козлятника восточного при применении регулятора Мелафен установлено снижение безазотистых экстрактивных веществ на 1,39 % при сопоставлении с контролем.

Рост концентрации сырого жира был следующим: с Биоамид-3 + Мелафен – на 1,41 % ($p \leq 0,05$), Мелафен – на 0,74 % и Биоамид-3 – на 0,63 %, по сравнению с контролем.

Повышенной энергетической ценностью обладали также все исследуемые образцы сенажей с добавлением препаратов, по сравнению с контролем. Максимальное увеличение обменной энергии в абсолютно сухом корме установлено в вариантах с биоактиватором Биоамид-3 на 13,76 % ($p > 0,05$), а также при сочетании Биоамид 3 + Мелафен – на 12,59 % относительно контроля (табл. 1).

По сохранности суммы сахаров в процессе консервирования сенажей обнаружена следующая зависимость. При внесении биоактиватора Биоамид-3 снижение уровня сахара составило 34,62 % ($p > 0,05$), а при комбинации Биоамид-3 + Мелафен – 61,38 % ($p > 0,05$), по сравнению с контролем. Эти потери объясняются тем, что основным питательным веществом для роста молочнокислых бактерий служат сахара. Однако, входящие в состав биологических консервантов осмоотолерантные штаммы молочнокислых бактерий, увеличивая долю выхода молочной кислоты из сахаров, обеспечивают быстрое подкисление корма и прекращение роста нежелательной микрофлоры [10, 11, 12].

По концентрации кальция можно выделить пробу сенажа из козлятника восточного при комплексном применении Биоамид-3 + Мелафен с увеличением на 6,8 %, по сравнению с контролем.

Количество фосфора в опытных образцах снизилось по отношению к контролю и наибольшая разница равная 46,05 % ($p > 0,05$) и 42,32 % ($p > 0,05$) установлена в вариантах сенажей с Биоамид-3 + Мелафен и Биоамид-3 соответственно.

По актуальной кислотности (рН) применение в сенажах сочетания Биоамид-3 + Мелафен способствовало подкислению корма до 4,45,

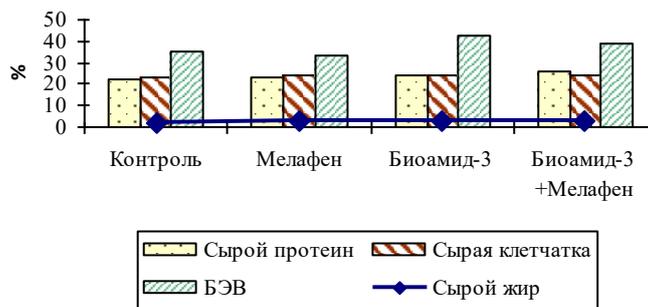


Рисунок – Биохимический состав сенажей из козлятника восточного, %

Таблица 1 – Содержание питательных веществ в сенажах из козлятника восточного (в 1 кг сухого вещества)

Вариант	Обменная энергия, МДж	Перевари-мый протеин, г	Сахар, г	Кальций, г	Фосфор, г
Контроль (без препарата)	8,50±0,03	170,52±0,80	37,03±2,88	20,39±0,25	2,41±0,07
Мелафен	8,59±0,11	178,59±2,78	32,49±1,33	20,20±0,25	2,21±1,21
Биоамид-3	9,67±0,05	184,98±1,55	24,21±1,59	20,90±0,31	1,39±0,08
Биоамид-3 + Мелафен	9,57±0,04	197,58±2,37	14,30±1,87	21,78±0,20	1,30±0,13

Таблица 2 – Содержание органических кислот в сенажах из козлятника восточного

Вариант	рН	Сумма трех кислот, %	Массовая доля кислот, %		
			молочная	уксусная	масляная
Контроль (без препарата)	4,85±0,22	2,28±0,80	2,09±0,77	0,19±0,03	0,00±0,00
Мелафен	4,36±0,08	0,94±0,07	0,80±0,08	0,13±0,00	0,01±0,01
Биоамид-3	4,89±0,05	2,23±0,56	2,02±0,09	0,20±0,03	0,01±0,01
Биоамид-3 + Мелафен	4,45±0,04	2,72±0,34	2,47±0,16	0,25±0,07	0,00±0,00

при котором корм приобретает большую стабильность при хранении. При применении био-препарата Биоамид-3 рН остался на уровне контроля (табл. 2).

При анализе накопленных в сенажах концентраций сумм трех органических кислот, их увеличение выявлено в вариантах с Биоамид-3 + Мелафен в 1,19 раза ($p > 0,05$), по сравнению с контролем. Однако вариант сенажа с применением в чистом виде регулятора роста Мелафен по величине этого показателя уступает всем исследуемым образцам и ниже контроля в 2,43 раза.

Концентрация наиболее желаемой молочной кислоты была максимальной в пробах с Биоамид-3 + Мелафен – на 0,38 % выше, по сравнению с контролем. Минимальное содержание молочной кислоты отмечено в пробе с Мелафеном, составившее 0,80 % против 2,09 % в контроле.

Аналогичные изменения отмечены и по содержанию в сенажах уксусной кислоты. Максимальное повышение ее содержания зафиксировано при совместном использовании препаратов Биоамид-3 + Мелафен – на 0,06 %, по сравне-

нию с контролем.

Что касается масляной кислоты, то в сенажах из козлятника восточного она не обнаружена во всех вариантах.

Выводы. Улучшение биохимических показателей, а также высокая сохранность основных питательных веществ, таких как сырой протеин, сырой жир, БЭВ обменная энергия в пробах сенажей из козлятника восточного было достигнуто при применении биоконсерванта Биоамид-3 в чистом виде и в комплексе с регулятором роста Мелафен. Сочетание препаратов Биоамид-3 и Мелафен обеспечивает достижение оптимальных значений рН и увеличение накопления органических кислот.

Сведения об источнике финансирования. Работа выполнена 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. Номер регистрации: АААА-А18-118031390148-1.

Литература

1. Jasinskas A., Zaltauskas A., Kryzeviciene A. The investigation of growing and using of tall perennial grasses as energy crops // *Biomass and Bioenergy*. 2008. Vol. 32 (11). P. 981–987. doi: 10.1016/j.biombioe.2008.01.025.
2. Иванова М. В., Плотников А. А. Сравнительная эффективность бобово-злаковых травостоев на основе козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 3. С. 10–13. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10103.
3. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Молоканцева Е. И. Научные результаты исследования по многолетним травам // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2017. № 3. С. 46–56.
4. Биохимическая характеристика генотипов галеги восточной (*Galega orientalis* Lam.) произрастающей в условиях Беларуси // В. И. Домаш, В. Н. Прохоров, О. Л. Канделинская и др. // *Сельскохозяйственная биология*. 2013. № 2. С. 105–111.
5. Донских Н. А., Никулин А. Б. Травостои с участием козлятника восточного десятого и одиннадцатого годов пользования // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2018. № 2. С. 17–23.
6. Biomass yield and energy balance of fodder galega in different production technologies: An 11-year field experiment in a large-area farm in Poland / В. Dubis, K. J. Jankowski, M. M. Sokolski, et al. // *Renewable Energy*. 2020. Vol. 154. P. 813–825. doi: 10.3168/jds.2017-13260.
7. Методические рекомендации по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, используемых при силосовании кормов / М. Т. Таранов, В. Л. Владимиров, П. А. Науменко и др. Дубровицы: ВИЖ, 1983. 25 с.
8. Петухова Е. А., Бессарабова Р. Ф., Халенева Л. Д. Зоотехнический анализ кормов: 2-е изд., дополн. и перераб. М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.
9. ГОСТ Р 55986-2014 Силос из кормовых растений. Общие технические условия. М.: ИПК Стандартиформ, 2014. 10 с.

10. Динамика питательной ценности и микробиологических показателей сенажа из люцерны при применении биологических консервантов / З. Ф. Фаттахова, Ш. К. Шакиров, Г.С. Шарафутдинов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 52–58. doi:10.12737/37340

11. Биологические особенности и принципы консервирования люцерны / Ю. А. Победнов, В. П. Клименко, А. А. Мамаев и др. // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 2. С. 44–47. doi: 10.24411/0235-2451-2018-10211

12. Bai F. L., Li J. R. Advanced research on antifungal Lactic acid bacteria of food bio-protective agent // Modern Food Science and Technology. 2014. Vol. 30 (5). P. 311–319.

Сведения об авторах:

Фаттахова Зилия Фидаилевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела агробиологических исследований, e-mail: fattahova.zf@mail.ru

Шакиров Шамиль Касымович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела агробиологических исследований, e-mail: sh.shakirov@knc.ru

Бикчантаев Ирек Тагирович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ Казанский научный центр РАН, Казань, Россия

INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON CONSERVATION OF *GALEGA ORIENTALIS* LAM.

Z.F. Fattakhova, Sh.K. Shakirov, I.T. Bikhantaev

Abstract. *Galega orientalis* Lam. is a valuable forage crop due to its early regrowth, rapid growth, long-term use, high productivity and nutritional value. Given the uniqueness and wide range of applications, the study of the technology of harvesting haylage from this grass is very relevant. The purpose of the work is to conduct a comparative assessment of the process of preserving haylage from *Galega orientalis* in laboratory model experiments using the bio-preservative Bioamid-3 and plant growth regulator Melafen, as well as their complex application (Bioamid-3 + Melafen). The research was carried out in 2018-2019 in the department of agrobiological research Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences. According to the scheme of an experiment, in samples of green mass *Galega orientalis* Lam. the studied preparations were introduced: Bioamid-3 – 2.5 g/t, Melafen - 0.1 g/t; were tamped into hermetically sealed vessels with a capacity of 3.0 liters and sent for storage in a darkened room. Opening and further determination of the chemical composition of haylages according to the methods E.A. Petukhova's was carried out on the 60th day of conservation. As a result of the experiments, it was found that due to the addition the drug Bioamid-3 in haylage, the preservation of crude protein increased by 3.55% (p < 0.05), crude fiber - 0.23%, nitrogen-free extract (NFE) - 7.62% (p < 0.05), crude fat - 1.41% (p < 0.05) and metabolic energy concentration - 13.76% (p < 0.05) in relation to the control sample without adding a preservative. Use of the combination Bioamid-3 + Melafen, along with an increase in crude protein by 1.9%, NFE - 3.71%, crude fat 0.74%, metabolic energy 12.59% (p < 0.05) made it possible to achieve the optimal value pH at 4.45 and an increase in the accumulation of organic acids by 0.44% (p < 0.05) in the finished feed.

Keywords: *galega orientalis*, haylage, biological preservatives, chemical composition, nutritional value

References:

1. Jasinskas A., Zaltauskas A., Kryzeviciene A. The investigation of growing and using of tall perennial grasses as energy crops. // Biomass and Bioenergy. 2008. Vol. 32 (11). P. 981-987. doi: 10.1016/j.biombioe.2008.01.025

2. Ivanova M.V., Plotnikov A.A. [Comparative Efficiency of Legume-Grass Herbages with *Galega orientalis*]. // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2019. Vol. 33. No 3. P. 10-13. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10103. Russian.

3. Dronova T.N., Burtseva N.I., Molokanceva E.I. [The results of work with perennial grasses]. // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. 2017. No 3. P. 46-56. Russian.

4. [Biochemical peculiarities of *Galega orientalis* Lam. genotypes in belorussia]. / V.I. Domash, V.N. Prokhorov, O.L. Kandelinskaya and others // Sel'skohozyaystvennaya biologiya. 2013. No 2. P. 105-111. Russian.

5. Donskikh N.A., Nikulin A.B. [Herbs with the participation of the *Galega orientalis* tenth and eleventh years of use]. // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. No 2. P. 17-23. Russian.

6. Biomass yield and energy balance of fodder *galega* in different production technologies: An 11-year field experiment in a large-area farm in Poland. / B. Dubis, K.J. Jankowski, M.M. Sokolski et al. // Renewable Energy. 2020. Vol. 154. P. 813-825. doi: 10.3168/jds.2017-13260

7. Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu v laboratornykh usloviyakh konserviruyushchikh svoystv khimicheskikh preparatov, ispol'zuemykh pri silosovanii kormov. [Guidelines for the study in the laboratory preserving properties of chemicals used in feed silage]. / M.T. Taranov, V.L. Vladimirov, P.A. Naumenko and etc. VIZh, Dubrovitsy, 1983. P. 25. Russian.

8. Petukhova E.A., Bessarabova R.F., Khaleneva L.D. Zootehnicheskii analiz kormov: 2-e izd., dopoln. i pererab. [Zootechnical feed analysis: 2nd edition, expanded and revised]. M.: Agropromizdat, 1989. P. 239. Russian.

9. GOST R55986-2014 Silos iz kormovykh rastenii. Obshchie tekhnicheskie usloviya. [Fodder plants silage. General specifications]. M.: IPK Standartinform, 2014. 10 s. Russian.

10. [Dynamics of nutrition value and microbiological indicators of alfalfa haylage when using biological preservatives]. / Z.F. Fattakhova, Sh.K. Shakirov, Sharafutdinov G.S. and others // Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skohozyaystvennoy akademii. 2020. No 2. P. 52-58. Russian.

11. [Biological peculiarities and the main principles of alfalfa conservation]. / Ju.A. Pobednov, V.P. Klimenko, A.A. Mamaev and etc. // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2018. T 32. No 2. S. 44-47. doi: 10.24411/0235-2451-2018-10211 Russian.

12. Bai F. L., Li J. R. Advanced research on antifungal Lactic acid bacteria of food bio-protective agent. // Modern Food Science and Technology. 2014. Vol. 30 (5). P. 311–319.

Acknowledgements.

This research was supported by FASO Russia project “Mobilization of the genetic resources of plants and animals, the creation of innovations, ensuring the production of biologically valuable food products with maximum safety for human health and the environment”. Registration №: AAAA-A18-118031390148-1.

Authors:

Fattakhova Ziliya Fidailevna – Ph.D. of Biological Sciences, Senior Researcher of Agrobiological Research Department e-mail: fattahova.zf@mail.ru

Shakirov Shamil Kasymovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of Agrobiological Research

Bikhantaev Irek Tagirovich – Ph.D. of Biological Sciences, Leading Researcher of the Agrobiological Research Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia