

3. Wolff, D. A. *The Separation of Cells and Subcellular Particles by Colloidal Silica Density Gradient Centrifugation* / D. A. Wolf // *Methods in Cell Biology*. – 1975. – Vol. 10. – P. 85–104. – DOI: 10.1016/s0091-679x(08)60731-1.

References.

1. *The efficacy of gradient Percoll® on bull sperm separation for in vitro fertilization* / M. Samardžija, T. Dobranić, M. Karadjole [et al.] // *Veterinarski arhiv*. – 2006. – Vol. 76(1). – P. 37–44.

2. Laurent, T. C. *Physical chemical characterization of Percoll. I. Particle weight of the colloid* / T. C. Laurent, H. Pertoft, H. O. Nordli // *J. Colloid Interface Sci.* – 1980. – Vol. 76. – P. 124–132. – DOI: 10.1016/0021-9797(80)90277-5.

3. Wolff, D. A. *The Separation of Cells and Subcellular Particles by Colloidal Silica Density Gradient Centrifugation* / D. A. Wolf // *Methods in Cell Biology*. – 1975. – Vol. 10. – P. 85–104. – DOI: 10.1016/s0091-679x(08)60731-1.

Поступила в редакцию 14.02.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-2-43-47

УДК 633.37:631.5

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ

Зенькова Н.Н. ORCID ID 0000-0002-7071-8830, Моисеева М.О. ORCID ID 0000-0003-1740-2877, Ганущенко О.Ф. ORCID ID 0000-0002-2373-3325, Зенькова О.В. ORCID ID 0009-0003-9787-7254, Шлома Т.М. ORCID ID 0000-0001-5151-2960, Ковалёва И.В. ORCID ID 0000-0003-2301-1397

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приводятся результаты исследований по изучению биохимических показателей и качественного состава консервированных кормов из галеги восточной в зависимости от фазы вегетации растений, содержания сухого вещества в сырье и использования консерванта. Максимальное содержание питательных веществ в приготовленных кормах выявлено в фазу стеблевания при среднем уровне проявляния сырья (41% СВ). **Ключевые слова:** галега восточная, протеин, жир, зола, клетчатка, концентрация обменной энергии, концентрация сырого протеина.

BIOCHEMICAL PARAMETERS AND NUTRITIONAL VALUE OF PRESERVED FEEDS PRODUCED FROM GALEGA ORIENTALIS

Zenkova N.N., Moiseeva M.O., Ganuschenko O.F., Zenkova O.V., Shloma T.M., Kovaleva I.V.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the results of studies on the biochemical indicators and qualitative composition of preserved feed from *Galega orientalis* depending on the phase of plant vegetation, dry matter content in raw materials and the use of a preservative. The maximum content of nutrients in the prepared feeds was found in the stemming phase with an average level of raw material wilting (41% DM). **Keywords:** *Galega orientalis*, protein, fat, ash, fiber, concentration of metabolized energy, concentration of crude protein.

Введение. В настоящее время проблема кормов с высоким содержанием белка для животноводства по-прежнему является актуальной. Решение проблемы растительного белка в условиях социально-экономического кризиса возможно за счет расширения посевов многолетних бобовых трав. Их использование в качестве сырья дает возможность получать не только высокопитательные и экологически чистые, но и наиболее дешевые корма, использование которых способствует снижению себестоимости и повышению конкурентоспособности продукции животноводства [1, 2, 3].

Для увеличения производства кормов с низкой себестоимостью необходимо расширять посевные площади возделывания галеги восточной, разрабатывать новые и совершенствовать известные технологии приготовления кормов, способствующие максимальному снижению потерь протеина и других питательных веществ на всех этапах кормозаготовки и использования. Имеющийся опыт интродукции галеги свидетельствует о высокой биологической пластичности и больших потенциальных возможностях данной культуры [4, 5].

Поэтому внедрение в производство кормов из галеги восточной может стать существенным резервом в решении данного вопроса. Эта культура характеризуется длительным периодом хозяйственного использования и высокой продуктивностью. В условиях республики по продуктивности она не уступает или превосходит традиционные культуры на 15-25%. Кроме того, галегу восточную отличает стабильная урожайность даже в годы с кратковременной весенней или летней засухой, которые часто наблюдаются в условиях нашей республики. В настоящее время недостаточно научных разработок, направленных на изучение качественного состава как зеленой массы (исходного сырья), так и консервированных кормов из галеги восточной [6, 7, 8]. Изучение и решение вышеука-

занных проблем являются актуальными и имеют широкий выход в практику, что и предопределило цель наших исследований.

Целью наших исследований было изучение биохимических показателей и питательной ценности консервированных кормов из галеги восточной в зависимости от фазы вегетации и содержания сухого вещества.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований явились приготовленные консервированные корма из галеги восточной, из сырья, убранного в фазы стеблевания и бутонизации при проявлении до уровня сухого вещества (СВ): 35% – умеренный (1 вариант), 40% – средний (2 вариант), 45% – глубокий уровень (3 вариант) проявления. Консервирование кормов проводили двумя способами – самоконсервированием (спонтанное, т.е. самопроизвольное, силосование без консерванта), а также с применением биологического консерванта («Лактофлор-Фермент Премиум»).

Исследования химического состава приготовленных кормов проведены в научно-исследовательском институте (НИИ) прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ в 2023-2024 гг. по схеме общего зоотехнического анализа.

Результаты исследований. Анализ полученных результатов исследований показал, что максимальная концентрация обменной энергии (10,52-10,60 МДж) и кормовых единиц (0,9-0,91) отмечена в кормах, приготовленных из галеги в фазу стеблевания при среднем уровне проявления сырья (2 вариант). При этом наилучшими показателями протеиновой питательности обладал консервированный корм, приготовленный при умеренной степени проявления сырья (1 вариант). В 1 кг СВ этого силоса содержалось 230-231 г сырого протеина, а обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляла 208,6-209,5 г.

Таблица 1 – Энергетическая и протеиновая питательность консервированных кормов из галеги восточной

Вариант	Наименование корма	СВ	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 к.ед. ПП
			ОЭ	К. ед.	П.П.	СП	
		%	МДж	кг	г	г	
Фаза стеблевания							
1	Силаж без консерванта	33,6	10,09	0,86	179,4	230,0	208,6
	Силаж с консервантом	34,9	10,11	0,86	180,2	231,0	209,5
2	Сенаж без консерванта	40,0	10,52	0,90	128,7	195,0	143,0
	Сенаж с консервантом	40,9	10,60	0,91	130,7	198,0	143,6
3	Сенаж без консерванта	43,7	10,20	0,86	119,5	181,0	139,0
	Сенаж с консервантом	46,2	10,30	0,88	122,1	185,0	138,8
Фаза бутонизации							
1	Силаж без консерванта	33,8	9,48	0,80	143,3	191,0	179,1
	Силаж с консервантом	34,1	9,54	0,81	146,3	195,0	180,6
2	Сенаж без консерванта	40,3	9,79	0,78	107,1	170,0	137,3
3	Сенаж без консерванта	43,2	9,42	0,72	95,8	152,0	133,1

При заготовке консервированных кормов из галеги в фазу бутонизации максимальная концентрация обменной энергии также выявлена во 2 варианте, где этот показатель составил 9,79 МДж. Максимальное содержание кормовых единиц (0,8-0,81 корм. ед.), сырого протеина (195-191 г в 1 кг СВ), обеспеченности кормовой единицы ПП (179,1-180,6 г) отмечено при 1 варианте проявления сырья.

Наблюдается устойчивая тенденция к снижению концентрации сырого протеина при увеличении продолжительности проявления исходного сырья как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации. В консервированном корме, приготовленном из проявленного сырья при умеренном уровне проявления (вариант 1) в фазу стеблевания, концентрация СП составила 23,0% без использования консерванта и 23,1% с консервантом, что на 0,20-0,30% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что высокой сохранности сырого протеина способствовали погодные условия в период проведения опыта (высокая температура воздуха и скорость ветра), что позволило быстро проявить зеленую массу. При среднем уровне проявления (вариант 2) концентрация СП в СВ готового корма составила 19,5% без консерванта и 19,8% с консервантом, что на 3,0-3,3% ниже, чем в исходном сырье. При глубокой степени проявления (вариант 3) концентрация СП в СВ готового корма составляла только 18,1% без использования консерванта и 18,5% с консервантом, что на 3,8-4,2% ниже, чем в исходном сырье. Значительное влияние на концентрацию СП оказала фаза вегетации. Исходное сырье, убранное в фазу бутонизации, при 1 варианте проявления (СВ 35,9%) содержало 20,26% СП, что на 0,8-1,2% выше, чем в готовых

кормах с и без консерванта, однако этот показатель был ниже, чем при заготовке корма в фазу стеблевания. При 2 варианте проявлявания концентрация сырого протеина в готовом корме без консерванта составляла 17,0%, что на 3,17% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что потери сырого протеина в готовом корме, по сравнению с исходным сырьем, обусловлены более длительным периодом проявлявания, что связано с морфологическими особенностями данной культуры – высокая облиственность и мощный стебель. При глубоком уровне проявлявания (45,7% СВ) концентрация сырого протеина в готовом корме без использования консерванта составляла всего 15,2%, что на 4,3% ниже, чем в исходном сырье и на 3,3% меньше, чем в фазу стеблевания.

При заготовке консервированных кормов из галеги в фазе бутонизации оптимальным для производства являлся вариант при среднем уровне проявлявания сырья, то есть около 40% СВ, так как энергетическая и протеиновая питательность кормов характеризовалась оптимальными показателями при отсутствии масляной кислоты. Глубокое проявление (до 45% СВ) приводило к существенному снижению концентрации переваримого протеина. Для получения высококачественных консервированных кормов, помимо соблюдения технологии консервирования, важно обеспечить ускоренное проявление зеленой массы.

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты в силосах, приготовленных из сырья при умеренном уровне проявлявания: как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации (таблица 2). Даже внесение в этом варианте биологического консерванта не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты.

Таблица 2 – Биохимические показатели консервированных кормов галеги восточной

Таблица 2 – Биохимические показатели консервированных кормов (таблетки восточной)									
Вариант	Корма	рН	Количество кислот, %			Сумма кислот, %	Соотношение кислот, %		
			молочная	уксусная	масляная		молочная	уксусная	масляная
Фаза стеблевания									
1	Силаж без консерванта	4,03	4,9281	0,2281	0,1287	5,2849	93,25	4,32	2,44
	Силаж с консервантом	4,10	4,8690	0,2819	0,0223	5,1732	94,12	5,45	0,43
2	Сенаж без консерванта	4,29	3,8845	0,2676	-	4,1521	93,56	6,44	-
	Сенаж с консервантом	4,51	3,2116	0,0801	-	3,2917	97,57	2,43	-
3	Сенаж без консерванта	4,63	2,8561	0,1972	-	3,0533	93,54	6,46	-
	Сенаж с консервантом	5,19	2,1478	0,2493	-	2,3971	89,60	10,4	-
Фаза бутонизации									
1	Силаж без консерванта	4,84	3,4307	0,1501	0,035	3,6158	94,88	4,15	0,97
	Силаж с консервантом	4,97	3,3654	0,1421	0,0021	3,5096	95,89	4,05	0,06
2	Сенаж без консерванта	5,63	3,1130	0,3498	-	3,4628	89,9	10,1	-
3	Сенаж без консерванта	5,71	3,1629	0,2086	-	3,3715	93,81	6,19	

При среднем и глубоком уровне проявлявания сырья (соответственно около 40% и 45% СВ) масляной кислоты в готовом корме не выявлено. Так как при повышении уровня СВ и, соответственно, увеличении водоудерживающей силы растительных клеток, резко тормозится развитие нежелательной микрофлоры (прежде всего, маслянокислых бактерий).

Результаты комплексной оценки качества изучаемых консервированных травяных кормов из галеги восточной приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Комплексная оценка качества консервированных травяных кормов из галеги восточной

Уровень проявлявания	Наименование консервированного корма	СВ, %	Комплексный класс качества
Фаза стеблевания			
Умеренный	Силаж <i>(без консерванта)</i>	33,6	2
Умеренный	Силаж <i>(с консервантом)</i>	34,9	1
Средний	Сенаж <i>(без консерванта)</i>	40,0	1
Средний	Сенаж <i>(с консервантом)</i>	40,9	1
Глубокий	Сенаж <i>(без консерванта)</i>	43,7	1
Глубокий	Сенаж <i>(с консервантом)</i>	46,2	1
Фаза бутонизации			
Умеренный	Силаж <i>(без консерванта)</i>	33,8	1
Умеренный	Силаж <i>(с консервантом)</i>	34,1	1
Средний	Силаж <i>(без консерванта)</i>	40,3	1
Глубокий	Сенаж <i>(без консерванта)</i>	43,2	2*

Примечание. * - класс по сырому протеину (фактически - 2) является определяющим при комплексной оценке сенажа.

Как видно из таблицы 3, подавляющее большинство изучаемых консервированных травяных кормов из проявленной галеги восточной было комплексно отнесено к 1 классу качества. При этом в фазе стеблевания умеренное ее проявление при наименьшем содержании СВ (33,6%) привело к повышенному уровню накопления масляной кислоты (0,1287%), что соответствует 2 классу. Поскольку класс по масляной кислоте является определяющим при оценке силежа, то комплексный класс качества его тоже соответствовал 2 классу. В фазе бутонизации галеги восточной умеренный и средний уровень проявлявания позволял получить корма 1 класса качества, а глубокое проявление, наоборот, снижало оценку приготовленного сенажа до 2 класса качества.

Заключение. На концентрацию сырого протеина в готовом корме значительное влияние оказали фаза вегетации и уровень содержания СВ в сырье. Нами установлено, что более высокая протеиновая питательность была у корма, заготовленного из галеги восточной, убранной в фазу стеблевания. Максимальная концентрация сырого протеина как в фазу стеблевания, так и фазу бутонизации отмечена в сырье при умеренном уровне его проявлявания, что в конечном итоге и обусловило высокую протеиновую питательность консервированных кормов идентичных вариантов.

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты в силосах, приготовленных из сырья при умеренном уровне проявлявания: как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации. Даже внесение биологического консерванта в этом варианте не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты. Следы ее обнаруживались во всех изучаемых вариантах кормов, приготовленных из данного сырья. При среднем и глубоком уровне проявлявания сырья (соответственно около 40% и 45% СВ) накопление масляной кислоты в готовом корме прекращалось.

Таким образом, оптимальной фазой для заготовки консервированных кормов из галеги восточной является стебление. Оптимальным для производства является вариант при среднем уровне проявлявания сырья (СВ 41%). Глубокое проявление сырья (до 46,6% СВ) приводит к существенному снижению концентрации сырого протеина и обменной энергии в приготовленных кормах.

Conclusion. The concentration of crude protein in the final feed was significantly influenced by the vegetation phase and the level of a dry matter content in the raw material. We determined that feeds produced from Galega orientalis harvested in the stemming phase had a higher protein nutritional value. The maximum concentration of crude protein, both in the stemming and budding phases, was noted in the raw material with a moderate level of wilting, which ultimately determined the high protein nutritional value of the preserved feeds of identical variants. The study of parameters of fermentation quality in the final feeds showed the presence of butyric acid in the silages produced from raw materials wilted moderately: both in the stemming and budding phases. Even the introduction of a biological preservative into this variant did not completely prevent the accumulation of butyric acid. Its traces were found in all studied varieties of feeds produced from such raw materials. With the medium and deep wilting of raw materials (respectively about 40% and 45% DM) the accumulation of butyric acid ceased in the final feed. Thus, the stemming stage is the optimal phase for the production of preserved feeds from Galega orientalis. The moderate level of wilting for raw materials (DM 41% DM) is the optimal for production. Deep wilting of raw materials (up to 46.6% DM) leads to a significant decrease in the concentration of crude protein and metabolized energy in finished feeds.

Список литературы.

1. Научно-технические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве : монография / Н. С. Яковчик, И. В. Брыло, Е. Е. Можаяев [и др.] ; под общей редакцией И. В. Брыло. – Минск, 2022. – 492 с.
2. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве : практическое руководство / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева ; редакторы : Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 176 с.
3. Современные подходы к приготовлению кормов : учебное пособие / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева. – Москва : Русайнс, 2021. – 416 с.
4. Влияние фазы вегетации и технологических параметров на энергетическую и протеиновую питательность исходного сырья многолетних бобовых трав / М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалева [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 3. – С. 106–111. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.
5. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов : электронное учебное пособие / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 356 с. – URL : <https://www.vsavm.by/kafedra-kormoproizvodstva-i-proizvo/literatura> (дата обращения: 15.07.2024).
6. Зенькова, Н. Н. Качественный состав зеленой массы галеги восточной, в зависимости от степени проявления и фазы вегетации / Н. Н. Зенькова, А. В. Степоненко // Актуальные вопросы и инновационные направления развития АПК глазами молодых ученых : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Орел, 24–26 ноября 2021 года. – Орел : Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, 2021. – С. 34–38.
7. Изучение показателей силосуемости и питательной ценности зеленой массы галеги восточной в зависимости от фазы уборки, укоса и степени проявления / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, М. О. Моисеева, А. В. Степоненко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 4. – С. 42–47. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-54-4-42-47.
8. Степаненко, А. В. Кормовые достоинства зелёной массы галеги восточной в зависимости от укосов / А. В. Степаненко, Н. Н. Зенькова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 4 (52). – С. 23–25.

References.

1. Nauchno-tehnicheskie osnovy proizvodstva i ispol'zovaniya kormov v molochnom skotovodstve : monografiya / N. S. YAkovchik, I. V. Brylo, E. E. Mozhaev [i dr.] ; pod obshchej redakciej I. V. Brylo. – Minsk, 2022. – 492 s.
2. Prakticheskoe rukovodstvo po ispol'zovaniyu kormovyh resursov v kormoproizvodstve : prakticheskoe rukovodstvo / N. N. Zen'kova, O. F. Ganushchenko, T. M. Shloma, I. V. Kovaleva ; redaktory : N. N. Zen'kova, O. F. Ganushchenko ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 176 s.
3. Sovremennye podhody k prigotovleniyu kormov : uchebnoe posobie / O. F. Ganushchenko, N. N. Zen'kova, T. M. Shloma, I. V. Kovaleva. – Moskva : Rusajns, 2021. – 416 s.
4. Vliyaniye fazy vegetatsii i tekhnologicheskikh parametrov na energeticheskuyu i proteinovuyu pitatel'nost' iskhodnogo syr'ya mnogoletnih bobovyh trav / M. O. Moiseeva, N. N. Zen'kova, I. V. Kovaleva [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2024. – T. 60, vyp. 3. – S. 106–111. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.
5. Syr'evaya baza kormoproizvodstva i optimizatsiya priemov zagotovki kormov : elektronnoe uchebnoe posobie / N. N. Zen'kova, O. F. Ganushchenko, T. M. Shloma, I. V. Kovaleva ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 356 s. – URL : <https://www.vsavm.by/kafedra-kormoproizvodstva-i-proizvo/literatura> (data obrashcheniya: 15.07.2024).
6. Zen'kova, N. N. Kachestvennyj sostav zelenoj massy galegi vostochnoj, v zavisimosti ot stepeni provyalivaniya i fazy vegetatsii / N. N. Zen'kova, A. V. Steponenko // Aktual'nye voprosy i innovacionnye napravleniya razvitiya APK glazami molodyh uchenykh : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh i specialistov, Orel, 24–26 noyabrya 2021 goda. – Orel : Federal'nyj nauchnyj centr zernobobovykh i krupyanykh kul'tur, 2021. – S. 34–38.
7. Izuchenie pokazatelej silosuемости i pitatel'noj cennosti zelenoj massy galegi vostochnoj v zavisimosti ot fazy uborki, ukosa i stepeni provyalivaniya / N. N. Zen'kova, O. F. Ganushchenko, M. O. Moiseeva, A. V. Steponenko // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2021. – T. 57, vyp. 4. – S. 42–47. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-54-4-42-47.
8. Stepanenko, A. V. Kormovye dostoinstva zelyonoy massy galegi vostochnoj v zavisimosti ot ukosov / A. V. Stepanenko, N. N. Zen'kova // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. – 2020. – № 4 (52). – S. 23–25.

Поступила в редакцию 21.01.2025.