

УДК 636.085.52

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ СИЛОСА ИЗ КОРМОВЫХ БОБОВ В СМЕСИ СО ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

**Н. В. Пилюк, А. А. Курепин, А. С. Вансович, Е. П. Ходаренок,
А. П. Шуголеева, Д. В. Шибко**

РУП «Научно-практический центр по животноводству Национальной
академии наук Беларусь»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: belniig@tut.by)

Ключевые слова: кормовые бобы, злаковые культуры, силос, химический
состав, вялухи, переваримость, питательность.

Аннотация. Проблема обеспечения животных растительным белком
остается главной в укреплении кормовой базы. Она может быть решена за
счет расширения посевов многолетних бобовых трав и зернобобовых культур.
В наших исследованиях изучены вопросы, характеризующие питательную цен-
ность силоса, приготовленного на основе кормовых бобов с добавлением злако-
вых культур, в частности, кукурузы и сорго сахарного. Установлен химический
состав, в т. ч. содержание обменной энергии, сырого протеина, сырой клет-
чатки, биологически активных веществ. Кроме того, определена перевари-
мость и усвояемость питательных веществ силоса из кормовых бобов в смеси
со злаковыми культурами в организме животных. Установлено, что наиболее
высокой питательной ценностью по содержанию сырого протеина 181,3 г и
10,17 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества обладает силос из смеси
кормовых бобов и кукурузы.

CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF SILAGE FROM FIELD BEANS MIXED WITH CEREAL CROPS

**N. V. Pilyuk, A. A. Kurepin A. S. Vansovich, E. P. Khodarenok,
A. P. Shugoleeva, D. V. Shibko**

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino,
11 Frunze st.; e-mail: belniig@tut.by)

Key words: field beans, cereal crops, silage, chemical composition, wedders,
digestibility, nutritional value.

Summary. The problem of providing animals with vegetable protein remains
the main one in strengthening the fodder base. It can be solved by expanding the sowing
area of perennial legume grasses and grain legume crops. Our research examined
issues related to the nutritional value of silage prepared from field beans with the
addition of cereal crops, in particular corn and sugar sorghum. The chemical

composition was determined, including the content of metabolizable energy, crude protein, crude fiber, and biologically active substances. In addition, the digestibility and assimilation of nutrients from silage made from field beans mixed with cereal crops in the animal organism were determined. It was found that silage from a mixture of field beans and corn had the highest nutritional value, with a crude protein content of 181,3 g and 10,17 MJ of metabolizable energy per 1 kg of dry matter.

(Поступила в редакцию 12.06.2025 г.)

Введение. Развитие животноводства невозможно без создания прочной кормовой базы. Первостепенной задачей кормопроизводства является заготовка высокобелковых кормов, сбалансированных по содержанию обменной энергии, сырого протеина и биологически активных веществ. Проблема обеспечения животных растительным белком остается главной в укреплении кормовой базы. Дефицит протеина приводит к существенному перерасходу кормов, снижению продуктивности животных. Чтобы получать высокие удои, не имея для этого достаточного количества объемистых кормов, специалисты хозяйств вынуждены дополнительно включать в рацион значительное количество концентратов, что отрицательно сказывается на здоровье и продуктивности животных. Проблема обеспечения в рационе жвачных животных необходимого количества белковых кормов может быть решена за счет расширения посевов многолетних бобовых трав и зернобобовых культур [1]. Одной из культур с высоким содержанием протеина являются кормовые бобы (*Vicia faba* L.), интерес к посевам которых в последние годы значительно повысился. Это обстоятельство способствует решению сразу нескольких задач: во-первых, они дают высокий урожай и одновременно являются одним из важных источников увеличения производства зерна как для продовольственных целей, так и для нужд животноводства. Во-вторых, кормовые бобы содержат большой процент белка и позволяют коренным образом решить проблему обеспечения животноводства переваримым протеином. В-третьих, эта культура является источником повышения плодородия почв, своего рода фабрикой по добывче азота из воздуха. Другие сельскохозяйственные культуры синтезировать азот из воздуха не способны [2, 3].

Кормовые бобы содержат высокий уровень белка, который является важным питательным элементом. Ценность бобов определяется высоким содержанием и биологической полноценностью белка в зерне, хорошим питательным составом зеленой массы, высокой переваримостью и хорошей поедаемостью. Кроме того, белок необходим для роста и развития животных. Кормовые бобы богаты витаминами и минералами, необходимыми для нормального функционирования нервной системы, обмена веществ и для поддержания общего здоровья животных. В состав кормовых бобов также входят незаменимые аминокислоты

(тиrozин, триптофан, лизин, аргинин, цистин, метионин и др.) в количествах, необходимых для полноценного корма [4]. Кормовые бобы также являются отличным источником энергии, которая обеспечена благодаря наиболее высокому содержанию углеводов. Это позволяет повысить энергетическую ценность рациона. Следует отметить, что силюс из кормовых бобов представляет собой сочный корм, который богат не только протеином, но и кальцием и каротином, что позволяет успешно регулировать белковое и минеральное питание животных [5, 6]. Заготовка силюса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами, такими как кукуруза, сорго, подсолнечник и др., обеспечит решение важнейшей проблемы получения достаточного количества качественного корма, сбалансированного по протеину, и позволит повысить содержание белка в силюсной массе [7, 8].

Таким образом, наши исследования являются актуальными и связаны с изучением питательных достоинств кормовых бобов, которые предназначены для кормления жвачных животных.

Цель работы – изучить химический состав, поедаемость и переваримость питательных веществ силюса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на территории физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по животноводству». Сотрудниками лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов в бетонные кольца емкостью 1 м³ были заложены опытные партии силюса. Первый вариант из смеси зеленой массы кормовых бобов с кукурузой, второй вариант из смеси кормовых бобовых сорго сахарным в соотношении 1:1. Кормовые бобы убирали в фазу полного налива зерна в нижних ярусах. Кукурузу – в фазу молочно-восковой спелости зерна. Сорго сахарное – в фазу выметывания метелки начала цветения. Для определения коэффициентов переваримости питательных веществ силюса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами был проведен физиологический опыт на валухах романовской породы. С этой целью были сформированы две группы животных по три головы в каждой. Исследования проводили методом пар-аналогов, животные находились в индивидуальных клетках, приспособленных для сбора кала и несъеденных остатков. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема физиологического опыта

Группа	Вид корма	Кол-во животных, гол.	Продолжительность периода, дней	
			предварительного	учетного
I	Кормовые бобы + кукуруза	3	15	10
II	Кормовые бобы + сорго сахарное	3	15	10

Суточную норму корма взвешивали для каждого животного в отдельности непосредственно перед кормлением. Отбор средней пробы производился из каждой суточной порции корма. Учет остатков корма проводили ежедневно по каждому животному после каждого кормления. Учет количества кала и отбор проб для анализа проводили один раз в сутки. Для этого собранный за сутки кал взвешивали, тщательно перемешивали и затем из разных мест брали среднюю пробу. Кал собирали в плотно закрывающиеся эмалированные бачки. По окончанию опыта средние пробы были сданы на анализ.

При организации и проведении опытов руководствовались требованиями, изложенными в методических рекомендациях А. И. Овсянникова [9]. В рамках опыта проведены следующие исследования:

- химический анализ кормов и продуктов обмена был проведен по схеме зоотехнического анализа: массовая доля влаги – ГОСТ 27548-97 п. 7; массовая доля азота (сырого протеина) – ГОСТ 13496.4-2019 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK 159(VELP, Италия); массовая доля сырой клетчатки – ГОСТ 13496.2-91 с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6; массовая доля сырого жира – ГОСТ 13496.15-2016 п. 19; массовая доля золы – ГОСТ 26226-95; БЭВ – согласно методикам [10, 11]; определение обменной энергии и кормовых единиц СТБ 1223 – 2000 п. 6.12, ГОСТ 23637-90 приложение 2, СТБ 2015-2009 п. 6.14;

- коэффициенты переваримости и использование питательных веществ кормов – путем постановки балансовых опытов;

- питательность кормов – на основании химического состава и коэффициентов переваримости питательных веществ;

- поедаемость кормов – путем контрольных взвешиваний заданных кормов и их остатков перед утренней раздачей.

Материалы экспериментальных исследований обработаны методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel [12].

Результаты исследований и их обсуждение. По истечении трех месяцев хранения были проведены исследования по изучению органолептических показателей и химического состава заготовленного силоса, состоящего из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами (кукурузой и сорго сахарным). Силос имел оливковый цвет, приятный кисловатый запах маринованных овощей, хорошо сохранившуюся структуру частиц растений, стручков и зерно бобов. Признаки порчи и плесень отсутствовали во всех образцах. Результаты биохимического анализа проб заготовленного силоса показали, что величина pH находилась на уровне 4,19-4,20 (таблица 2).

В соотношении органических кислот в изучаемых вариантах образцов силоса преобладала молочная кислота. Доля молочной кислоты в силосе из кормовых бобов и кукурузы составила 75,56 %, что на 2,65 п. п. выше по сравнению с силосом из кормовых бобов и сорго сахарным (72,91 %). Масляная кислота отсутствовала во всех пробах силоса, что указывает на его высокое качество.

Таблица 2 – Соотношение органических кислот в силосе из кормовых бобов

Силос	рН	Соотношение кислот, %		
		молочная	уксусная	масляная
Кормовые бобы + кукуруза	4,19	75,56	24,44	-
Кормовые бобы + сорго сахарное	4,20	72,91	27,09	-

Данные химического состава изучаемых образцов силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав заготовленного силоса

Силос	Сухое вещество, %	Содержание в абсолютно сухом веществе, г				
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ
Кормовые бобы + кукуруза	29,0	181,3	31,7	259,1	68,8	439,1
Кормовые бобы + сорго сахарное	28,6	177,5	31,0	260,0	69,0	462,5

Следует отметить, что содержание сухого вещества в изучаемых образцах силоса было на уровне 29,0 и 28,6 %. Концентрация сырого протеина в сухом веществе силоса из кормовых бобов в смеси с кукурузой составила 181,3 г, что на 2,09 % выше, чем смеси кормовых бобов и сорго сахарного (177,5 г). Содержание сырой клетчатки в сухом веществе силоса, заготовленного из смеси кормовых бобов и кукурузой, составило 259,1 г, а в силосе, заготовленном из смеси кормовых бобов и сорго сахарного, этот показатель был 0,35 % выше и составил 260,0 г. Содержание сырого жира и сырой золы в изучаемых образцах силоса было примерно одинаковым.

Для определения переваримости питательных веществ силосов из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами был проведен физиологический опыт на валухах романовской породы (таблица 4).

Таблица 4 – Коэффициенты переваримости питательных веществ силоса, %

Коэффициенты переваримости	Силос из кормовых бобов в смеси с кукурузой	Силос из кормовых бобов в смеси сорго сахарным
Сухого вещества	$67,66 \pm 0,43$	$66,60 \pm 0,48$
Органическое вещество	$68,85 \pm 0,30$	$68,30 \pm 0,56$
Сырого протеина	$71,10 \pm 0,51$	$70,77 \pm 0,32$
Сырого жира	$63,12 \pm 0,47$	$62,71 \pm 0,44$
Сырой клетчатки	$61,81 \pm 0,31$	$61,88 \pm 0,49$
БЭВ	$75,31 \pm 0,71$	$74,61 \pm 0,29$

Представленные в таблице данные показывают, что наиболее высокая переваримость питательных веществ была у животных, получавших силос, заготовленный из кормовых бобов в смеси с кукурузой. Животные этой группы превосходили сверстников из второй группы, получавших силос из кормовых бобов в смеси с сорго сахарным, по переваримости сухого вещества на 1,06 п. п., сырого жира – на 0,41 п. п., сырого протеина – на 0,33 п. п., БЭВ – на 0,70 п. п. соответственно.

На основании полученных данных химического состава и коэффициентов переваримости рассчитана питательность и кормовая ценность силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами (таблица 5).

Таблица 5 – Питательность силоса

Силос	Кормовые единицы		Обменная энергия, МДж	
	в натуральном корме	в сухом веществе	в натуральном корме	в сухом веществе
Кормовые бобы + кукуруза	0,28	0,98	2,95	10,17
Кормовые бобы + сорго сахарное	0,28	0,97	2,89	10,10

Расчет питательности изучаемых силосованных кормов показал, что по содержанию кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг сухого вещества характеризовался силос из кормовых бобов в смеси с кукурузой, в его составе содержалось 10,17 МДж обменной энергии. В силосе из кормовых бобов и сорго сахарным отмеченный показатель составил 10,10 МДж обменной энергии, или ниже на 0,7 п. п.

Заключение. Таким образом, изучен химический состав и переваримость питательных веществ силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами (кукурузой и сорго сахарным). Установлено, что содержание протеина в сухом веществе силоса из кормовых бобов в смеси с кукурузой составило 181,3 г, а в смеси из кормовых бобов и сорго сахарного – 177,5 г. Наименьшее содержание сырой клетчатки в сухом веществе находилось в силосе, заготовленном из смеси кормовых бобов и кукурузы на уровне 259,1 г. В силосе из смеси кормовых бобов

с сорго сахарным – 260,0 г. Расчет питательности изучаемых образцов силоса показал, что в силосе из кормовых бобов в смеси с кукурузой содержалось 0,98 кормовых единиц и 10,17 МДж обменной энергии, а в силосе из кормовых бобов с сорго сахарным 0,97 кормовых единиц и 10,10 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества. Следовательно, наиболее высокой питательной ценностью по содержанию сырого протеина и обменной энергии обладает силос из смеси кормовых бобов и кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц, Л. К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений (кормовой белок: пути увеличения производства в Беларуси). – 2017. – №1. – С. 3-6.
2. Вороничев, Б. А. Кормовые бобы – надежный резерв увеличения производства растительного белка / Б. А. Вороничев // Кормопроизводство. – 2003. – № 5. – С. 14-18.
3. Малец, А. Кормовые бобы – доступный источник белка / А. Малец, В. Пестис, Н. Кисла // Животноводство России. – 2019. – № 12. – С. 13-14.
4. Таланов, И. П. Кормовые бобы – перспективная зернобобовая кормовая культура / И. П. Таланов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8, № 4 (30). – С. 146-149.
5. Зенькова, Н. Н. Продуктивность, качественный состав и использование кормовых бобов / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский, М. О. Моисеева // Материалы Научно-практической конференции КФ РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева с международным участием : материалы докладов, Калуга, 25 апреля 2018 года / ТСХА. – Калуга: ИП Якунин Алексей Викторович, 2018. – Вып. 12. – С. 83-86.
6. Зенькова, Н. Н. Качественный состав силоса на основе кормовых бобов / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский, М. О. Моисеева // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1 (10). – С. 29-32.
7. Тимошкин, О. А. Питательная ценность и продуктивность смесей с кормовыми бобами / О. А. Тимошкин, С. А. Потехин // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 23-24.
8. Продуктивность смешанных посевов кукурузы с кормовыми бобами / В. М. Короткин [и др.] // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: материалы V Национальной науч.-практ. конф., Кемерово, 30 дек. 2020 г. / Кузбасская ГСХА. – Кемерово, 2020. – С. 238-243.
9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 303 с.
10. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Минск: Ураджай, 1981 – 143 с.
11. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессаборова, Л. Д. Холенева. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
12. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.