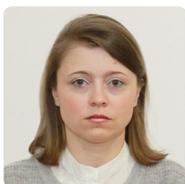


## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ТРАВЯНОЙ МУКИ ИЗ БОБОВЫХ, ЗЛАКОВЫХ ТРАВ И ИХ СМЕСЕЙ

© Богатырева Е.В., Фоменко П.А.,  
Третьяков Е.А., Щекутьева Н.А.



**Елена Валерьевна Богатырева**

Вологодский научный центр Российской академии наук  
Вологда, Российская Федерация  
e-mail: szniikorma@mail.ru  
ORCID: 0000-0001-7157-8828



**Полина Анатольевна Фоменко**

Вологодский научный центр Российской академии наук  
Вологда, Российская Федерация  
e-mail: szniikorma@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-7641-3296



**Евгений Александрович Третьяков**

Вологодский научный центр Российской академии наук  
Вологда, Российская Федерация  
e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru  
ORCID: 0000-0003-0368-659X



**Наталья Александровна Щекутьева**

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина  
Вологда, Российская Федерация  
e-mail: natasha\_k.008@mail.ru

*Среди наиболее современных, но дорогостоящих методов сохранения зеленых кормов выделяется технология искусственного обезвоживания при высоких температурах. Травяная мука представляет собой один из типов кормов, которые подвергались искусственному процессу обезвоживания. Цель исследований состоит во всестороннем анализе питательных свойств и особенностей прессованного травяного корма, созданного на основе различных кормовых трав и их комбинаций в процессе сельскохозяйственного производства заготовки и хранения в хозяйствах Вологодской области. В статье сравнивается питательность и биологическая ценность муки, изготовленной из таких растений, как люцерна, клевер, козлятник, но в том числе из бобовых и злаковых травяных сочетаний. Основное внимание уде-*

лялось оценке содержания питательных веществ, таких как белки, жиры, клетчатка, углеводы, а также витаминно-минеральному составу муки. Описываются репрезентативная выборка кормов, точные методы анализа, дана интерпретация полученных значений. Согласно проведенным исследованиям, один килограмм муки из бобовых трав обладает энергетической питательностью в пределах 0,96–1,05 энергетических кормовых единиц, что соответствует 9,61–10,56 МДж. Мука на основе люцерны демонстрировала более высокое содержание энергетических кормовых единиц по сравнению с козлятником на 8,57% и клевером на 5,71%, количественное значение содержания сухого вещества варьировалось от 867,00 до 887,80 г/кг. В процессе анализа пищевой ценности травяной муки, полученной из смеси трав, было установлено, что уровень сухого вещества составляет от 879,90 до 894,78 г/кг, обменная энергия – от 9,39 до 9,76 МДж/кг, переваримый протеин – от 69,77 до 87,86 г/кг, энергетические кормовые единицы – от 0,93 до 0,97. По своей энергетической и протеиновой питательности более ценной оказалась мука из бобово-злаковых трав.

*Травяная мука, корма, качество, фаза роста, бобовые и злаковые травы.*

### **Благодарность**

*Статья подготовлена в рамках государственного задания № FMGZ- 2025-0016.*

### **Введение**

Стратегической целью продовольственной безопасности в рамках основного национального проекта в сфере сельского хозяйства выступает целенаправленное возрождение ключевых секторов, среди которых особое внимание уделяется развитию животноводства для обеспечения населения качественным мясом и молочной продукцией (Сулыга и др., 2024).

При анализе методов повышения молочной продуктивности важно учитывать как отечественный, так и иностранный опыт, согласно которому 60% этого показателя обусловлено качеством кормления, тогда как 30% определяется генетическими характеристиками и наследственностью.

Значимость качества кормов, которое определяется как совокупность характеристик, соответствующих потребностям сельскохозяйственных животных, существенно возрастает с увеличением масштабов производства животноводческой продукции. С учетом содержания питательных веществ, уровня энергии, а также

пищевых и диетических характеристик оценивается качество корма.

Чтобы гарантировать достижение высокого уровня молочной продуктивности животных, высококачественные корма должны формировать основную часть рациона, исключая применение концентратов (Романенко и др., 2017).

Успешный рост животноводческой отрасли напрямую зависит от уровня обеспеченности животных лучшими кормовыми ресурсами в достаточном объеме, который во многом обусловлен реальным кормовым запасом, существующим в хозяйстве.

Основным направлением развития животноводства является развитие кормопроизводства. Современное кормопроизводство – это система организационно-хозяйственных и технологических мероприятий по производству, заготовке, хранению различных видов кормов для животноводства, получаемых на сеянных и естественных кормовых угодьях, а также пашне (Гамко и др., 2020; Косолапов, Чернявских, 2022).

В климатических условиях России невозможно кормить животных зеленым кормом круглый год. По этой причине в период заготовки кормов используются различные методы сохранения травы для кормления животных. Среди таких современных методов выделяется технология искусственного обезвоживания при высоких температурах, в результате чего на протяжении продолжительного периода времени не подвергаются изменениям практически все полезные вещества растений. Это играет ключевую роль в обеспечении полноценного питания животных в течение всего года и позволяет значительно повысить показатели продуктивности животноводства (Савоськин, 2009; Костомахин, Иванов, 2014).

Современные сельскохозяйственные предприятия и признанные научные учреждения, специализирующиеся на производстве кормов и животноводстве, представляют данные, которые свидетельствуют о высоком уровне эффективности применения травяной муки. Ее введение в рационы крупного рогатого скота приводит к повышению среднего суточного молочного надоя на 12%, а также способствует увеличению набора массы у молодняка на 8–15%. В то же время расходы на кормление для получения единицы животноводческой продукции уменьшаются на 10–20%.

Травяная мука богата не только клетчаткой, но и полноценным белком. Хотя по энергетической ценности мука из трав уступает зерновым кормам, она в 1,5–2 раза богаче их по качеству белка и содержанию витаминов, в связи с тем что в травяной муке имеется достаточное количество всех незаменимых аминокислот.

В составе травяной муки содержится большое число минералов. Именно поэтому ее активно применяют в качестве ключевого ингредиента при производстве комбикормов (Васильева, 2019).

В современной практике кормления крупного рогатого скота травяная мука получает широкое распространение. При этом рационы не только обогащаются ценными питательными веществами, но и происходит замена более дорогих концентратов и части премиксов (Мишуров, Романов, 2021).

Научная новизна данного исследования заключается в комплексном сравнительном анализе травяной муки из бобовых, злаковых трав и их смесей по широкому спектру показателей, включая питательную ценность и макроэлементный состав. Полученные результаты позволяют научно обосновать рекомендации по составлению оптимальных кормовых смесей для различных видов сельскохозяйственных животных.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использовать полученные результаты для оптимизации рационов кормления животных, что позволит повысить уровень продуктивности, улучшить качество животноводческой продукции.

В связи с этим цель работы – комплексная оценка питательной ценности и характеристик гранулированного травяного продукта из кормовых трав и их смесей в процессе сельскохозяйственного производства заготовки и хранения в хозяйствах Вологодской области.

Для этого решались следующие задачи: определение основных показателей качества зоотехнического анализа и содержания макроэлементов.

### **Материал и методы исследований**

Объектом исследований являлась травяная мука, основу которой составляет бобовое, злаковое растительное сырье и их смеси, произведенная на территории аграрных предприятий Вологодского региона.

Анализ кормов проводился в лаборатории химического анализа Центра кол-

лективного пользования «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН.

Для того чтобы обеспечить надежные результаты при оценке питательной ценности кормов, приоритетное внимание было направлено на правильный отбор проб корма. При этом ключевое требование базировалось на том, чтобы они были репрезентативными и отражали характеристики всей партии корма. Отбор проб кормов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 6497-2014 «Корма. Отбор проб».

В лаборатории для анализа кормов исследовались такие органолептические параметры, как цвет, аромат, текстура, размер частиц, а также присутствие посторонних добавок. Они устанавливаются в соответствии с требованиями, изложенными в национальном стандарте, и долж-

ны строго отвечать указанным нормам. Различные изменения свидетельствуют о низком качестве. Все анализируемые образцы корма соответствовали требованиям.

Важным аспектом также являлось определение физико-химических показателей. Эти параметры позволяют судить о качестве и стабильности продукта при хранении (табл. 1).

Исследования проводились на многолетних статистических данных по качеству травяной муки, что позволило анализировать изменения в ее питательности. В рамках работы изучено более 150 образцов корма.

### Результаты исследований

Гранулированная травяная мука – ценная для всех сельскохозяйственных животных протеиновая и витаминная до-

**Таблица 1. Характеристика методов определения показателей в соответствии со стандартами**

Наименование показателя	Метод исследования, приборы, аппараты	Национальный стандарт, методические указания
Содержание сухого вещества	Метод измерения содержания сухого вещества путем сушки при температуре 105 °С	ГОСТ 31640 «Корма. Методы определения сухого вещества»
Содержание сырой золы	Весовой метод	ГОСТ 26226-95 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы»
Содержание сырого протеина	Титриметрический метод определения азота по Кьельдалю (основной метод) с использованием полуавтоматического анализатора UDK 159 (VELP, Италия)	ГОСТ 13496.4-2019 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина»
Содержание сырой клетчатки	Полуавтоматический метод с использованием автоматического анализатора FIWE-6	ГОСТ ISO 6865-2015 «Корма для животных. Метод определения содержания сырой клетчатки»
Содержание сырого жира	Определение массовой доли сырого жира по обезжиренному остатку в аппарате Сокслета	ГОСТ 13496.15-2016 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира»
Содержание каротина	Фотометрический метод определения каротина	ГОСТ 13496.17-2019 «Корма. Методы определения каротина»
Содержание сахара	Метод определения массовых долей растворимых и легкогидролизуемых углеводов с антроновым реактивом	ГОСТ 26176-2019 «Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов»
Содержание макроэлементов	Комплексометрический метод определения кальция, фотометрическое определение фосфора после мокрого озоления, метод определения содержания калия, натрия и кальция на пламенном фотометре	Методические указания

Источник: Общероссийский классификатор стандартов.

бавка в качестве основного корма либо добавка к питанию в составе комбикорма, полученная из искусственно обезвоженных трав. Приготовление травяной муки с помощью искусственной сушки – один из перспективных способов заготовки зеленых кормов (Федорова, Романенко, 2017).

Основная цель производства зеленого корма – оптимизировать извлечение всех возможных полезных элементов с пастбищ и сельскохозяйственных угодий, минимизируя утрату питательных веществ на этапе хранения. В связи с этим необходимо строго выполнять особые требования к хранению искусственно обезвоженной травяной муки (Зыкович, 2007). Если соблюсти все условия, то удастся сохранить порядка 90–93% полезных пищевых компонентов в искусственно обезвоженных кормах по отношению к общему объему, содержащемуся в первоначальном кормовом ресурсе.

Из данных *табл. 2* следует, что использование технологии искусственного обезвоживания приводит к существенно-

му сокращению потерь сухого вещества (в среднем на 50% и более) относительно стандартных методов открытой естественной полевой сушки травы.

Качество получаемой травяной муки напрямую определяется как ассортиментом использованных для ее производства растений, так и технологиями, применяемыми в процессе грануляции.

Травяная мука изготавливается из множества различных трав и растений, что обеспечивает ее многообразие и питательную ценность.

В течение вегетационного периода концентрация питательных веществ в травостое кормовых культур увеличивается, достигая пиковых значений на 24–30 день, впоследствии начинается их постепенное уменьшение. Следовательно, для достижения высокого уровня протеина в готовой травяной муке крайне важно скашивать зеленую массу в наиболее подходящие фазы роста растений (Волгин и др., 2018). В *табл. 3* представлены сведения о содержании питательных веществ в зе-

**Таблица 2. Показатели качества высушенных кормов из трав**

Вид корма	Наименование показателей			
	общие потери сухого вещества при заготовке и хранении, %	содержание питательных веществ в 1 кг кормов		
		белка, г	каротина, мг	кормовых единиц, кг
Корм из искусственно высушенной травы	6–12	110–165	120–165	0,65–0,72
Сено полевой сушки	18–21	75–90	25–37	0,35–0,47

Источник: Бодров В.И., Бодров М.В., Кучеренко М.Н., Юдинцев А.А. (2010). Системы активной вентиляции для сушки биологически активного сырья. Нижний Новгород: ННГАСУ.

**Таблица 3. Химический состав растений в различные фазы их роста**

Параметр	Люцерна синяя (Medicago sativa)		Клевер красный (Trifolium rubens)		Тимофеевка луговая (Phleum pratense)		Козлятник восточный (Galéga orientális Lam.)	
	фаза вегетации		фаза вегетации		фаза вегетации		фаза вегетации	
	бутонизация	цветение	бутонизация	цветение	бутонизация	цветение	бутонизация	цветение
Протеин, %	19,5	16,2	17,1	14,6	14,2	9,7	23,9	18,3
Жир, %	2,5	2,2	4,5	4,15	3,8	3,7	4,4	3,3
Клетчатка, %	25,4	31,2	18,1	22,9	29,6	28,6	21,7	19,8
Каротин, мг/кг	206	127	208	110	155	85	261	214

Источник: результаты исследований авторов.

ленной массе некоторых видов трав в зависимости от фазы вегетации.

Согласно полученным данным, скашивание бобовых трав, таких как клевер, люцерна, для сохранения максимального качества рекомендуется начинать в фазе начала бутонизации и заканчивать, соответственно, до наступления цветения (для клевера) и до появления цветков (для люцерны); злаковые травы, такие как тимофеевка луговая, также оптимально скашивать до полного цветения растений.

Свежеприготовленная травяная мука по своему элементарному составу практически не отличается от исходного сырья, что делает нецелесообразным производство искусственно обезвоженных зеленых кормов из трав, которые были собраны слишком поздно, то есть значительно после их цветения, так как они будут характеризоваться низким уровнем содержания питательных веществ (Федорова, Романенко, 2017; Костомахин, Иванов, 2013).

Применяемая в качестве корма для основной массы животных травяная мука изготавливается из разнообразных травянистых растений, произрастающих на лугах и полях. Такая популярность обусловлена более низкими затратами на производство, в том числе невысокими требованиями к качеству продукта. Однако наилучшими и наиболее эффективными являются лишь следующие виды сырья:

- люцерна, клевер, козлятник и лядвенец (семейство бобовых);
- тимофеевка, райграс (семейство мятликовых);
- сочетания бобовых и злаковых культур;
- отава кормовых растений.

Различные виды трав в составе зеленого корма способны существенно модифицировать как химический профиль питания (состав питательных веществ), так и сферы его практического использования

для животных (Богатырева и др., 2024; Прядыльщикова и др., 2024).

Люцерна синяя (*Medicago sativa*) считается одним из самых лучших сырьевых материалов для производства травяной муки. Она не только содержит большое количество протеина, но и является источником бета-каротина, а также различных минеральных веществ, особенно Ca и ценных микроэлементов (Cu, Mn, Co, Mo, B и др.). Питательный потенциал люцерны, подвергнутой искусственному обезвоживанию на этапе формирования бутона и цветения, может составлять от 0,85 до 0,90 кормовых единиц. В регионах, где выращивание *Medicago sativa* не представляется возможным, для создания искусственно высушенных зеленых кормов рекомендуется использовать красный клевер (*Trifolium rubens*) как ключевой компонент, так как этот сорт также обладает повышенной питательностью (0,80–0,85 кормовых единиц на 1 кг сухого вещества), характеризуется высокой концентрацией белка и каротина, предлагает разнообразный комплекс витаминов и микроэлементов, необходимых для полноценного кормления скота. Одним из дополнительных источников пополнения кормового белка в рационах является высокобелковая кормовая культура – козлятник восточный. В 1 кг зеленой массы козлятника восточного содержится до 0,23 кормовых единиц, концентрация обменной энергии – 10–11 МДж/кг сухого вещества. Белок содержит все незаменимые аминокислоты, эта культура универсальная, используется для всех видов зимних кормов (Кузнецов, 2022; Латыпов, Хазиахметов, 2011).

При оценке качественных показателей травяной муки необходимо принимать во внимание способы ее производства. Технология приготовления травяной муки осуществляется по двум схемам: 1) без предварительного подвяливания



**Рис. Обобщенная схема технологических циклов производства травяной муки**

Источник: результаты исследований авторов.

зеленой массы; 2) с предварительным подвяливанием зеленой массы перед сушкой. Обобщенная схема технологических циклов производства травяной муки представлена на рис.

Широко распространен первый метод, ключевым преимуществом которого яв-

ляется интеграция скашивания, измельчения и загрузки травы в транспортные средства в единый технологический цикл. Это позволяет обеспечить эффективность выполнения работ и возможность их осуществления даже в неблагоприятных погодных условиях.

Более того, готовый корм сохраняет высокие качества свежескошенной зеленой массы. Для сокращения расходов на искусственную сушку зеленой массы иногда используют второй метод заготовки – подвяливание (Костомахин, Костомахин, 2015).

Только при соблюдении всех технологических режимов можно получить высококачественный продукт, иначе неизбежны большие потери питательных веществ.

Искусственно высушенные травяные корма, производимые в сельхозпредприятиях, в качестве белково-витаминной добавки должны отвечать требованиям ГОСТ Р 56383-2023. Чтобы понять, соответствует ли продукция этим критериям, необходимо проводить соответствующие анализы по определению качественных показателей.

Исходя из данных анализа (табл. 4), один килограмм травяной муки, полученной из зеленых частей бобовых растений, обладает энергетической ценностью в диапазоне от

**Таблица 4. Питательная ценность и химический состав травяной муки, полученной из бобовых трав, в 1 кг сухого вещества**

Показатель	Гранулированная травяная мука из зеленой массы						
	требования ГОСТ	козлятник восточный (Galéga orientális Lam.)		клевер красный (Trifolium rubens)		люцерна синяя (Medicágo sativa)	
		г/кг	%	г/кг	%	г/кг	%
Обменная энергия, МДж	10,5–9,4	9,61	-	9,99	-	10,56	-
ЭКЕ	-	0,96	-	0,99	-	1,05	-
Переваримый протеин	-	93,93	10,58	78,85	8,88	103,67	11,95
Содержание сухого вещества	880–910	887,02	-	887,80	-	867,00	-
Содержание сырого протеина	19–16	141,72	15,97	129,88	14,63	157,97	18,22
Содержание сырой клетчатки	23–26	227,50	25,64	218,6	24,62	213,23	24,59
Содержание сырой золы	10–12	88,72	10,00	82,69	9,31	87,14	10,05
Содержание каротина, мг	220–150	154	-	110	-	150	-
Содержание сырого жира	-	37,79	4,26	33,48	3,76	32,61	3,76
Содержание сахара	-	85,89	9,68	83,10	9,35	39,49	4,55

Источник: результаты исследований авторов.

0,96 до 1,05 энергетической кормовой единицы, что эквивалентно 9,61–10,56 МДж. Количественные результаты обменной энергии для этого продукта соответствовали установленным нормативам, предусмотренным ГОСТ Р 56383-2023.

Люцерновая травяная мука демонстрировала более высокую питательную ценность, чем козлятник и клевер, показав прирост энергетических кормовых единиц на 8,57 и 5,71% соответственно. При этом содержание сухого вещества составило от 867,00 до 887,80 г/кг.

Главный показатель питательной ценности кормов, по которому судят о качестве – сырой протеин или белок. При изучении его содержания в травяной муке из бобовых культур необходимо отметить, что наиболее высокая массовая доля сырого протеина отмечена у люцерны (18,22%), что в свою очередь соответствует требованиям ГОСТа. У козлятника этот параметр составил 15,97%, у клевера – 14,63% (значения не соответствуют нормативным данным).

Содержание клетчатки в люцерне ниже, чем в клевере, на 2,5%, чем в козлятнике – на 6,6%, что входит в пределы допустимых норм ГОСТ Р 56383-2023.

Среди витаминов, содержащихся в кормах, большое значение имеет каротин. Он является основным показателем качества травяной муки (Федорова, Романенко, 2007).

Наибольшее содержание каротина отмечено в травяной муке из козлятника (154 мг/кг) и люцерны (150 мг/кг), чем из клевера (110 мг/кг). Данные говорят о достаточно невысоком уровне этого показателя (низшая граница норматива).

Содержание сырого жира выше в травяной муке из козлятника (4,26%), в муке из клевера и люцерны – одинаковое (3,76%). Массовая доля сахара в травяной муке из козлятника и клевера оказалась почти на одинаковом уровне (9,68 и 9,35%), это значительно выше, чем в муке из люцерны (4,55%).

В ходе изучения питательной ценности гранулированной травяной муки из смеси трав было определено, что содержание сухого вещества составляет от 879,90 до 894,78 г/кг, обменная энергия – от 9,39 до 9,76 МДж/кг, переваримый протеин – от 69,77 до 87,86 г/кг и энергетические кормовые единицы – от 0,93 до 0,97 кг.

Результаты исследований показали, что по своей энергетической и протеиновой питательности более ценной оказалась мука из бобово-злаковых трав (табл. 5).

**Таблица 5. Питательная ценность и химический состав травяной муки, полученной из смеси трав, в 1 кг сухого вещества**

Показатель	Гранулированная травяная мука из зеленой массы						
	требования ГОСТ	многолетние злаковые травы		многолетние злаково-бобовые травы		многолетние бобово-злаковые травы	
		г/кг	%	г/кг	%	г/кг	%
Обменная энергия, МДж	10,5–9,4	9,39	-	9,69	-	9,76	-
ЭКЕ	-	0,93	-	0,96	-	0,97	-
Переваримый протеин	-	69,77	7,79	70,99	8,06	87,86	9,90
Содержание сухого вещества	880–910	894,78	-	879,90	-	887,21	-
Содержание сырого протеина	19–16	116,34	13,00	118,28	13,44	126,67	14,27
Содержание сырой клетчатки	23–26	241,51	26,99	241,50	27,44	242,01	27,27
Содержание сырой золы	10–12	81,4	9,09	87,20	9,91	87,43	9,85
Содержание каротина, мг	220–150	128	-	129	-	118	-
Содержание жира	-	35,99	4,02	36,47	4,14	35,60	4,01
Содержание сахара	-	101,20	11,31	99,19	11,27	99,52	11,21

Источник: результаты исследований авторов.

**Таблица 6. Минеральный состав травяной муки из бобового, злакового сырья и их смесей, г на 1 кг сухого вещества**

Показатель минерального состава	Гранулированная травяная мука из зеленой массы					
	козлятник восточный (Galéga orientális Lam.)	клевер красный (Trifolium rubens)	люцерна синяя (Medicágo sativa)	многолетние злаковые травы	многолетние злаково-бобовые травы	многолетние бобово-злаковые травы
Кальций (Ca)	9,7	11,3	13,3	8,5	8,4	9,4
Фосфор (P)	3,3	3,0	3,8	3,0	3,3	3,1
Магний (Mg)	3,9	3,1	3,2	3,2	3,7	3,9
Натрий (Na)	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Калий (K)	20,6	25,9	20,1	23,4	23,9	23,3

Источник: результаты исследований авторов.

Как видим, гранулированная травяная мука из зеленой массы бобово-злаковых трав имела повышенное содержание белка, доля которого составила 14,27%. В двух других вариантах массовая доля белка меньше и составляет 13,00–13,44%. Средний уровень клетчатки и каротина в анализируемых кормах варьируется в пределах от 26,99 до 27,77% и от 118 до 129 мг/кг соответственно.

Количественное содержание белка, клетчатки и каротина во всех вариантах не соответствует нормативным требованиям. Концентрация жира и сахара в травяной муке из смеси трав была приблизительно одинаковой и колебалась незначительно, что говорит о сбалансированных питательных свойствах данного продукта.

Концентрация зольности в составе кормов обеспечивает оценку количественных показателей минеральных нутриентов, сохраняющихся после сжигания органических компонентов корма. Важно следить за тем, чтобы массовая доля сырой золы была не более 10–12%, так как это может указывать на избыточное количество наполнителей в корме.

В результате исследований видно, что травяная мука из бобовых культур, а также из смеси трав имеет зольность в пределах от 9,09 до 10,05%, что отвечает нормативным требованиям.

Минеральные нутриенты, входящие в состав растительных кормов, хотя и не являются источником энергии и углеводов, играют ключевую роль в питании животных на протяжении всего года. Наибольшее значение среди них имеют кальций (Ca), фосфор (P), калий (K), магний (Mg), натрий (Na).

Все виды кормов, изготовленные из бобовых растений, характеризуются более высоким содержанием Mg (от 0,25 до 0,39% в сухом веществе). Люцерновая травяная мука содержит 1,66% кальция, а приемлемая концентрация фосфора в ней составляет 0,25–0,35%. Мука из злаково-бобовых трав является отличным источником калия (2,33%) (Косолапов и др., 2019).

В результате исследований выявлены существенные различия по макро-минеральной питательности травяной муки из бобовых культур. Данные, представленные в табл. 6, свидетельствуют о том, что люцерна содержит кальция 13,3 г/кг сухого вещества, что на 15 и 27% больше по сравнению с клевером и козлятником соответственно.

Особо стоит подчеркнуть превосходство клевера в обеспечении калием по сравнению с козлятником и люцерной: содержание калия в клевере на 20,46 и 22,3% выше, чем в указанных культурах.

В ходе анализа элементарного состава травяной муки было обнаружено, что мно-

голетние злаковые травостои и злаково-бобовые имеют схожее содержание кальция, составляющее примерно 8,45 г на килограмм сухого вещества. Тем не менее в них содержится на 9,5% меньше кальция, чем в муке из бобово-злаковых трав. В отношении остальных характеристик минерального состава в исследуемом типе корма, получаемого из различных культур и их комбинаций, не было обнаружено существенных различий.

### Выводы

Люцерновая мука по сравнению с клеверной и козлятниковой занимает повышенные позиции в отношении химического состава, энергетической ценности и основных показателей, определяемых в зоотехническом исследовании. Уровень протеина в ней значительно выше, чем в приведенных образцах. Аналогичная тенденция наблюдалась и при анализе этих характеристик в муке из бобово-злакового травостоя, она оказалась более питательной по сравнению с двумя другими вариантами.

Аналитические данные свидетельствуют о том, что травяная мука из люцерны и бобово-злаковых смесей представляет

собой перспективные кормовые решения для животноводческих хозяйств Вологодской области, т. к. конкурирует по качеству с классическими кормами из этих же видов культур и их комплексов, обеспечивая оптимальный уровень питательных веществ для сельскохозяйственного скота.

Смеси, содержащие как бобовые, так и злаковые травы, обладают синергетическим эффектом, сочетая преимущества обоих видов. Эти комбинации обеспечивают более сбалансированное питание, что особенно важно для рационов животных. В конечном итоге выбор между бобовыми, злаковыми травами или их смесями должен основываться на конкретных потребностях и условиях кормления, что позволяет оптимизировать показатели производительности и здоровья животных.

Таким образом, интеграция данных о качестве кормов в повседневную практику животноводства предоставляет уникальные возможности для повышения продуктивности. Будущее отрасли тесно связано с научным подходом к кормлению, который будет опираться на обширные данные и современные технологии.

### ЛИТЕРАТУРА

- Богатырева Е.В., Фоменко П.А., Мазилев Е.А., Щекутьева Н.А. (2024). Оценка питательности и показателей качества гранулированной витаминно-травяной муки, заготовленной в условиях Вологодской области // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). № 3 (72). С. 154–163. DOI: 10.31677/2072-6724-2024-72-3-154-163
- Васильева Н. (2019). Травяная мука для несушек // Животноводство России. № S3. С. 21–22. DOI: 10.25701/ZZR.2019.51.81.007
- Волгин В.И., Романенко Л.В., Прохоренко П.Н., Федорова З.Л., Корочкина Е.А. (2018). Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности: [монография] / Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. Москва: Российская академия наук. 260 с.
- Гамко Л.Н., Лемеш Е.А., Кубышкин А.В., Будникова О.Н. (2020). Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров с высоким генетическим потенциалом // Вестник Брянской гос. с.-х. академии. № 2 (78). С. 24–27.
- Зыкович С.Н. (2007). Совершенствование технологии производства кормовых гранул // Вестник Алтайского гос. аграрн. ун-та. № 2 (28). С. 61–64.
- Косолапов В.М., Чернявских В.И. (2022). Кормопроизводство: состояние, проблемы и роль ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в их решении // Достижения науки и техники АПК. Т. 36. № 4. С. 5–14. DOI: 10.53859/02352451\_2022\_36\_4\_5

- Косолапов В.М., Чуйков В.А., Худякова Х.К., Косолапова В.Г. (2019). Минеральные элементы в кормах и методы их анализа. Москва: Угрешская типография. 272 с. DOI: 10.33814/monograph\_1654
- Костомахин Н.М., Иванов А. (2013). Травяная мука – белковый и витаминный корм // Комбикорма. № 6. С. 71–73.
- Костомахин Н.М., Иванов А.В. (2014). Травяная мука в кормлении разных видов сельскохозяйственных животных // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. № 4. С. 55–60.
- Костомахин Н.М., Костомахин М.Н. (2015). Традиционные технологии производства травяной муки // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. № 4. С. 14–28.
- Кузнецов В.М. (2022). Кормовые средства в рационах крупного рогатого скота Сахалинской области. Чебоксары: Среда. 300 с. DOI: 10.31483/a-10394
- Латыпов Р.Ф., Хазиахметов Р.Ф. (2011). Использование травяной муки из козлятника восточного в рационах уток // Птицеводство. № 12. С. 17–22.
- Мишуров А.В., Романов В.Н. (2021). Целесообразность применения травяных гранул из многолетних бобовых культур в рационах жвачных животных // Кормопроизводство. № 4. С. 43–48.
- Прядыльщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Чернышева О.О. (2024). Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на показатели продуктивности пастбищных агрофитоценозов // АгроЗоо-Техника. Т. 7. № 3. DOI: 10.15838/alt.2024.7.3.2
- Романенко Л.В., Волгин В.И., Прохоренко П.Н., Федорова Л. (2017). Методы контроля кормления коров с высокой продуктивностью адаптивными рационами // Молочное и мясное скотоводство. № 1. С. 23–27.
- Савоськин В. (2009). Травяная мука – «зеленое золото» // Комбикорма. № 5. С. 38–39.
- Сулыга Н.В., Катков К.А., Ковалева Г.П., Витол В.А. (2024). Сравнительный анализ популяции голштинского скота методом главных компонент // Сельскохозяйственный журнал. № 4 (17). С. 147–159. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/015.4.17.2024
- Федорова З.Л., Романенко Л.В. (2017). Белково-витаминная добавка для высокопродуктивных молочных коров // Генетика и разведение животных. № 3. С. 78–82.

### **Сведения об авторах**

Елена Валерьевна Богатырева – старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniikorma@mail.ru)

Полина Анатольевна Фоменко – старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniikorma@mail.ru)

Евгений Александрович Третьяков – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru)

Наталья Александровна Щекутьева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Мира, д. 8; e-mail: natasha\_k.008@mail.ru)

## COMPARATIVE FEATURES OF THE QUALITY OF HERBAL FLOUR FROM LEGUMES, CEREALS AND THEIR MIXTURES

Bogatyрева E.V., Fomenko P.A., Tret'yakov E.A., Shchekut'eva N.A.

*The technology of artificial dewatering at high temperatures stands out among the most modern but expensive methods of preserving green forages. Grass flour is one of the types of feed that has been subjected to an artificial dehydration process. The aim of the research is a comprehensive analysis of the nutritional properties and characteristics of pressed grass feed, created on the basis of various fodder herbs and their combinations during the agricultural production of harvesting and storage in farms of the Vologda Region. The article compares the nutritional and biological value of flour made from plants such as alfalfa, clover, goat's rue, but also from legumes and cereal herbal combinations. The main focus was on assessing the content of nutrients such as proteins, fats, fiber, carbohydrates, as well as the vitamin and mineral composition of flour. A representative sample of feeds, accurate analysis methods are described, and the interpretation of the values obtained is given. According to the conducted studies, one kilogram of flour from legumes has an energy nutritional value in the range of 0.96–1.05 energy feed units, which corresponds to 9.61–10.56 MJ. Alfalfa-based flour demonstrated a higher content of energy feed units compared to goat's rue by 8.57% and clover by 5.71%, the quantitative value of the dry matter content ranged from 867.00 to 887.80 g/kg. In the process of analyzing the nutritional value of herbal flour obtained from a mixture of herbs, we found that the dry matter level ranges from 879.90 to 894.78 g/kg, the exchange energy is from 9.39 to 9.76 MJ/kg, the digestible protein is from 69.77 to 87.86 g/kg, the energy feed units are from 0.93 to 0.97. In terms of its energy and protein nutrition, flour from legumes and cereals turned out to be more valuable.*

*Grass flour, feed, quality, growth phase, legumes and grasses.*

### REFERENCES

- Bogatyрева E.V., Fomenko P.A., Mazilov E.A., Shchekut'eva N.A. (2024). Assessment of nutritional value and quality indicators of granulated vitamin and herbal flour harvested in the Vologda region. *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 3(72), 154–163. DOI: 10.31677/2072-6724-2024-72-3-154-163 (in Russian).
- Fedorova Z.L., Romanenko L.V. (2017). Protein and vitamin supplement for highly productive dairy cows. *Genetika i razvedenie zhivotnykh*, 3, 78–82 (in Russian).
- Gamko L.N., Lemesh E.A., Kubyshkin A.V., Budnikova O.N. (2020). The effect of feed quality on the productivity of dairy cows with high genetic potential. *Vestnik Bryanskoi gos. s.-kh. akademii*, 2(78), 24–27 (in Russian).
- Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I. (2022). Fodder production: Status, problems, and the role of the V. R. Williams Scientific Research Center in their solution. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 36(4), 5–14. DOI: 10.53859/02352451\_2022\_36\_4\_5 (in Russian).
- Kosolapov V.M., Chuikov V.A., Khudyakova Kh.K., Kosolapova V.G. (2019). *Mineral'nye elementy v kormakh i metody ikh analiza* [Mineral Elements in Feed and Methods of Their Analysis]. Moscow: Ugreshskaya tipografiya. DOI: 10.33814/monography\_1654
- Kostomakhin N.M., Ivanov A. (2013). Herbal flour – protein and vitamin food. *Kombikorma*, 6, 71–73 (in Russian).
- Kostomakhin N.M., Ivanov A.V. (2014). Grass flour used in feeding different types of farm animals. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*, 4, 55–60 (in Russian).

- Kostomakhin N.M., Kostomakhin M.N. (2015). Traditional technologies for the production of herbal flour. *Sel'skokhozyaistvennaya tekhnika: obsluzhivanie i remont*, 4, 14–28 (in Russian).
- Kuznetsov V.M. (2022). *Kormovye sredstva v ratsionakh krupnogo rogatogo skota Sakhalinskoj oblasti* [Feed Products in the Diets of Cattle of the Sakhalin Region]. Cheboksary: Sreda. DOI: 10.31483/a-10394
- Latypov R.F., Khaziakhmetov R.F. (2011). The use of herbal flour from the Eastern goat in the diets of ducks. *Ptitsevodstvo*, 12, 17–22 (in Russian).
- Mishurov A.V., Romanov V.N. (2021). The expediency of using herbal granules from perennial legumes in ruminant diets. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 4, 43–48 (in Russian).
- Pryadil'shchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. (2024). Influence of mineral fertilizers and biopreparations on productivity indicators of pasture agrophytocenoses. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Livestock Technology*, 7(3). DOI: 10.15838/alt.2024.7.3.2 (in Russian).
- Romanenko L.V., Volgin V.I., Prokhorenko P.N., Fedorova L. (2017). Methods for controlling the feeding of cows with high productivity and adaptive diets. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 1, 23–27 (in Russian).
- Savos'kin B. (2009). Herbal flour as “green gold”. *Kombikorma*, 5, 38–39 (in Russian).
- Sulyga N.V., Katkov K.A., Kovaleva G.P., Vitol V.A. (2024). Comparative analysis of the population of Holstein cattle by the method of main components. *Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, 4(17), 147–159. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/015.4.17.2024 (in Russian).
- Vasil'eva N. (2019). Herbal flour for laying hens. *Zhivotnovodstvo Rossii*, S3, 21–22. DOI: 10.25701/ZZR.2019.51.81.007 (in Russian).
- Volgin V.I., Romanenko L.V., Prokhorenko P.N., Fedorova Z.L., Korochkina E.A. (2018). *Polnotsennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizatsii geneticheskogo potentsiala produktivnosti: monografiya* [Full-Fledged Feeding of Dairy Cattle is the Basis for Realizing the Genetic Potential of Productivity: Monograph]. Moscow: Rossiiskaya akademiya nauk.
- Zykovich S.N. (2007). Improvement of feed pellet production technology. *Vestnik Altaiskogo gos. agrarn. un-ta*, 2(28), 61–64 (in Russian).

### **Information about the authors**

Elena V. Bogatyreva – Senior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniikorma@mail.ru)

Polina A. Fomenko – Senior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniikorma@mail.ru)

Evgenii A. Tret'yakov – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Leading Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: evgentret'yakov@yandex.ru)

Natal'ya A. Shchekut'eva – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin (8, Mira Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: natasha\_k.008@mail.ru)