

УДК 631.6

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-4-54-61

## КАЧЕСТВО БЕЛКА КОРМА МНОГОЛЕТНИХ ОСУШАЕМЫХ ЗЛАКОВЫХ ПАСТБИЩ ПРИ ИХ ИНТЕНСИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

**И.А. Трофимов**, доктор географических наук  
**Н.Н. Гречишников**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»  
141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1  
[viklizimetr@mail.ru](mailto:viklizimetr@mail.ru)

## QUALITY OF PROTEIN FEED OF PERENNIAL DRAINED CEREAL PASTURES WITH THEIR INTENSIVE USE IN THE CENTRAL REGION OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

**I.A. Trofimov**, Doctor of Geographical Sciences  
**N.N. Grechishnikov**, Candidate of Agricultural Sciences

*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology*  
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1  
[viklizimetr@mail.ru](mailto:viklizimetr@mail.ru)

Одной из основных причин ухудшения качества корма является неполноценность его аминокислотного состава. С целью оценки полноценности аминокислотного состава кормов, полученных на осушаемых закрытым дренажем многолетних злаковых пастбищах, созданных на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с низким содержанием гумуса и средним фосфора и калия, проведены исследования во ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Аминокислотный состав белка пастбищного корма определяли в солянокислых гидролизатах с помощью анализаторов аминокислот «Хромоспек» и «Хемиспек» в соответствии с ГОСТ 32195-2013 «Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот». В полевых и лизиметрических опытах установлен наиболее результативный, экологически безопасный уровень питания многолетнего пастбищного травостоя, при котором урожайность получена в размере 90,3 ц/га сухой массы, а в условиях двустороннего регулирования водного режима почвы — 104,3 ц/га. Белок пастбищного корма, полученного в наших исследованиях, содержал оптимальное количество лизина. Это характерно и для других незаменимых аминокислот, содержание которых было достаточным в условиях рационального питания и увлажнения многолетних пастбищных травостоев. Лимитирующими аминокислотами в белке исследуемого пастбищного корма были метионин и цистин.

**Ключевые слова:** полевые и лизиметрические опыты, аминокислотный состав белка, пастбищный корм.

One of the main reasons for the deterioration of feed quality is the inferiority of its amino acid composition. In order to assess the usefulness of the amino acid composition of feeds obtained from perennial cereal pastures drained by closed drainage, created on sod-podzolic medium loamy soil with low humus content and medium phosphorus and potassium, studies were conducted at the Federal Williams Research

Center of Forage Production and Agroecology. The amino acid composition of pasture feed protein was determined in hydrochloric acid hydrolysates using amino acid analyzers "Chromospec" and "Chemispek" in accordance with GOST 32195-2013 "Feed, compound feed. A method for determining the content of amino acids". In field and lysimetric experiments, the most effective, environmentally safe level of nutrition of long-term pasture grass was established, at which the yield was obtained in the amount of 90.3 c/ha of dry weight, and in conditions of bilateral regulation of the water regime of the soil — 104.3 c/ha. The protein of the pasture feed obtained in our studies contained the optimal amount of lysine. This is also typical for other essential amino acids, the content of which was sufficient in conditions of rational nutrition and hydration of perennial pasture. The limiting amino acids in the protein of the studied pasture feed were methionine and cystine.

**Keywords:** field and lysimetric experiments, amino acid composition of protein, pasture feed.

**Введение.** Одной из основных причин ухудшения качества корма является неполноценность его аминокислотного состава [1].

Начиная с открытия Т. Осборном и Л. Менделем в 1914 г. незаменимых аминокислот, стало очевидным, что белок необходим человеку и животным не сам по себе, а как источник аминокислот [1].

Одним из главных условий развития животноводства в нашей стране является рациональное кормление, обеспечивающее потребность животных во всех питательных веществах. Известно, что при недостатке в рационах молочных коров и КРС на откорме энергии и легкоусвояемых углеводов (сахара, крахмала), протеин и аминокислоты расходуются на энергетические нужды, что намного повышает потребность в них животных. Кроме того, наблюдается нарушение энергетического и углеводно-жирового обмена, снижается продуктивность, возникают проблемы с воспроизводством.

В структуре полноценного кормления животных обеспечение кормов сырым протеином играет большую роль. Недостаток белка влияет на здоровье животного, его продуктивность и может приводить к перерасходу высокобелковых кормов, при этом животные нуждаются в определенном количестве аминокислот,

составляющих суммарную потребность в белке. Именно количество белка обусловлено содержанием как заменимых, так и незаменимых аминокислот.

Отсутствие или дефицит незаменимых аминокислот в пище вызывает потерю аппетита у животных и снижение темпа роста. Аминокислоты участвуют в синтезе кислот, которые выполняют каталитические, транспортные и другие функции в организме животных. Из аминокислот создаются в первую очередь структурные и защитные ткани: кожа, кости, связки, органы и мышцы [2].

Содержание таких аминокислот, как лизин, метионин, цистин, триптофан является одним из основных показателей протеиновой питательности корма, так как эти аминокислоты поступают в организм животного именно с кормом [3]. Лизин, метионин, триптофан — основные незаменимые или критические аминокислоты. Они лимитируют использование других аминокислот для синтеза белка, присутствуют в кормах в наименьшем количестве по сравнению с другими и при этом ограничивают рост и развитие животных, даже если других аминокислот достаточно. Их называют еще особо незаменимые.

Биологическая ценность кормового белка обусловлена в основном степенью ассимиляции аминокислот в организме. Питательная ценность белков зависит не от их общего аминокислотного состава, а от наличия в них незаменимых аминокислот [4].

Наши исследования проведены с целью оценки полноценности аминокислотного состава кормов на многолетних осушаемых злаковых пастбищах.

**Методика.** Наши исследования по оценке качества белка корма на многолетних осушаемых злаковых пастбищах при их интенсивном использовании в Центральном районе Нечерноземной зоны проведены во ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В.Р.Вильямса») на осушаемых закрытым дренажем многолетних злаковых пастбищах, созданных на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с низким содержанием гумуса и средним фосфора и калия [5; 6; 7].

Аминокислотный состав белка пастбищного корма определяли в солянокислых гидролизатах с помощью анализаторов аминокислот «Хромоспек» и «Хемиспек» в соответствии с ГОСТ 32195-2013 «Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот».

**Результаты исследований.** В проведенных полевых и лизиметрических опытах установлен наиболее результативный, экологически безопасный уровень питания многолетнего пастбищного травостоя, при котором урожайность получена в размере 90,3 ц/га сухой массы, а в условиях двустороннего регулирования водного режима почвы — 104,3 ц/га.

Достигнута не только высокая продуктивность пастбища, равная 8700 кор-

мовых единиц, или 18,8 ц сырого протеина, или 104,9 ГДж обменной энергии с 1 га, но и хорошие поедаемость пастбищного корма (80–83%), его переваримость (72–75%) и энергонасыщенность (9,9–10,0 ГДж/кг СВ).

При таких параметрах продуктивности и качества корма осушаемых пастбищ важным становится не только достаточный уровень протеинового питания КРС, но и качество протеина, его аминокислотный состав.

Биологическая полноценность белка определяется уровнем и соотношением аминокислот в корме. По своему существу потребность в протеине сводится к потребностям в аминокислотах.

Одной из основных и важнейших аминокислот для КРС является лизин. Он необходим для роста и развития животных, а также для образования белка в их организме, принимает участие в обмене белков и углеводов, поддерживает баланс азота в организме. Это лимитирующая незаменимая аминокислота. Она необходима для нормального усвоения фосфора и кальция. Лизин входит в состав практически всех белков животного, растительного и микробного происхождения.

Белок пастбищного корма, полученного в наших исследованиях, содержал оптимальное количество лизина. Это характерно и для других незаменимых аминокислот, содержание которых было достаточным в условиях рационального питания и увлажнения многолетних пастбищных травостоев (таблица).

«Идеальный белок» в своем составе отражает оптимальное содержание незаменимых аминокислот (по данным ФАО и ВОЗ). По сбалансированности аминокис-

кислот, их содержанию он наиболее отвечает современным нормам потребности организма животного в аминокислотах [8].

**Таблица. Биологическая ценность протеина исследуемого пастбищного корма**

Аминокислота	В 100 г белка				
	Идеальный белок*	Без орошения		При орошении	
		—	НРК	—	НРК
Изолейцин	4,0	3,8	4,1	3,6	4,0
Лейцин	7,0	6,8	6,4	6,7	6,8
Лизин	5,5	5,6	5,9	5,1	5,4
Метионин, цистин	3,5	0,6	1,0	0,9	1,0
Фенилаланин, тирозин	6,0	7,3	7,6	6,6	7,7
Треонин	4,0	3,9	4,1	4,2	4,3
Валин	5,0	5,0	5,5	5,1	5,1
Триптофан	1,0	1,3	0,9	1,1	1,0

\*«Идеальный белок» — оптимальное содержание незаменимых аминокислот в белке (по данным ФАО и ВОЗ).

Лимитирующими аминокислотами в белке исследуемого пастбищного корма были метионин и цистин.

Метионин влияет на количество белка в молоке, иммунитет животных, состояние кожного покрова, служит источником серы при биосинтезе, улучшает функции печени и способствует уменьшению отложения в ней жира. Метионин необходим для образования новых органических соединений, таких как холин (витамин В<sub>4</sub>), креатин, адреналин, ниацин (витамин В<sub>3</sub>).

Цистин — серосодержащая аминокислота, взаимозаменяемая с метионином, участвует в окислительно-восстановительных процессах обмена белков, углеводов и желчных кислот, способствует образованию веществ, обезвреживающих яды кишечника, активизируют инсулин. Вместе с триптофаном она участвует в синтезе желчных кислот в печени, необходимых для всасывания продуктов переваривания жиров из кишечника.

В целях достижения и сохранения удоя коров на высоком уровне в рационе необходимо в составе используемых концентратов применять (что и делалось) серосодержащие добавки, т. е. компенсировать недостаток метионина и цистина.

В наших исследованиях установлено, что на осушаемом старовозрастном пастбище (рисунок) в 1 кг сухого вещества корма неудобренного травостоя содержалось 110,1 г аминокислот, в том числе 51,4 г незаменимых. Наиболее высокое содержание в пастбищном корме установлено по аспарагину, глютамину, аланину. Из незаменимых аминокислот в наибольшем количестве в белке содержались лейцин, лизин, фенилаланин, валин, треонин.

Установлено, что при внесении азотного удобрения на фоне РК содержание аминокислот в сухом веществе корма значительно возрастает. Это наблюдалось практически по всем аминокислотам. Увеличение составляет по разным

аминокислотам от 22 до 61%. В корме удобренных пастбищ на 30,1% увеличи-

лось содержание незаменимых аминокислот (с 46,5 до 59,5 г/кг СВ).



**Рисунок. Порционное стравливание пастбищ**

При орошении применение  $N_{240}P_{60}K_{120}$  повысило содержание аминокислот в сухом веществе корма с 109,3 до 150,3 г/кг (37,5%), а незаменимых — с 52,0 до 70,9 г/кг (36,4%).

В условиях двустороннего регулирования водного режима почвы рациональный уровень питания старовозрастных злаковых пастбищ обеспечивает не только высокую их продуктивность, энергонасыщенность корма, хорошую его поедаемость и переваримость, но и увеличение доли аминокислот в протеине, в том числе незаменимых.

При этом содержание протеина в корме увеличивается до 183 г/кг СВ (29%). Обеспечивается высокая биологическая ценность белка практически по

всем незаменимым аминокислотам, за исключением метионина и цистина, при этом рациональный уровень питания обеспечивает увеличение цистина в корме более чем в 5 раз (с 0,13 до 0,67 г/кг СВ). При орошении содержание цистина не изменяется, а метионина увеличивается до 1,33 г/кг СВ.

Однако для высокоэффективного использования осушаемых злаковых пастбищ рекомендуется включать в рацион КРС серосодержащие добавки, компенсирующие недостаток метионина и цистина в корме.

**Заключение.** В наших исследованиях по оценке качества белка корма на осушаемых закрытым дренажем многолетних злаковых пастбищах при их ин-

тенсивном использовании в Центральном районе Нечерноземной зоны, созданных ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с низким содержанием гумуса и средним фосфора и калия, получены следующие результаты.

1. Установлено, что на осушаемом старовозрастном пастбище в 1 кг сухого вещества корма неудобренного травостоя содержалось 110,1 г аминокислот, в том числе 51,4 г незаменимых.

2. Наиболее высокое содержание в пастбищном корме установлено по аспарагину, глютамину, аланину. Из незаменимых аминокислот в наибольшем количестве в белке содержались лейцин, лизин, фенилаланин, валин, треонин.

3. Установлено, что при внесении азотного удобрения на фоне РК содержание практически всех аминокислот в сухом веществе корма значительно возрастает. Увеличение составляет по разным аминокислотам от 22 до 61%. В корме удобренных пастбищ на 30,1% увеличилось содержание незаменимых аминокислот (с 46,5 до 59,5 г/кг СВ).

4. При орошении применение  $N_{240}P_{60}K_{120}$  повысило содержание аминокислот

в сухом веществе корма с 109,3 до 150,3 г/кг (37,5%), а незаменимых — с 52,0 до 70,9 г/кг (36,4%).

5. В условиях двустороннего регулирования водного режима почвы рациональный уровень питания старовозрастных злаковых пастбищ обеспечивает не только высокую их продуктивность, энергонасыщенность корма, хорошую поедаемость и переваримость, но и увеличение доли аминокислот в протеине, в том числе незаменимых.

6. При этом содержание протеина в корме увеличивается до 183 г/кг СВ (29%). Обеспечивается высокая биологическая ценность белка практически по всем незаменимым аминокислотам, за исключением метионина и цистина, при этом рациональный уровень питания травостоя обеспечивает увеличение цистина в корме более чем в 5 раз (с 0,13 до 0,67 г/кг СВ). При орошении содержание цистина не изменяется, а метионина увеличивается до 1,33 г/кг СВ.

7. В целях достижения и сохранения удоя коров на высоком уровне в рационе необходимо в составе используемых концентратов применять серосодержащие добавки, компенсирующие недостаток метионина и цистина.

## Литература

1. Аминокислотное питание животных и проблема белковых ресурсов : материалы конференции, Краснодар, 23 марта 2004 г. / под ред. В.Г. Рядчикова. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2005. – 410 с.
2. Косолапов В.М., Воронкова Ф.В. Количественная и качественная характеристики сырого протеина кормовых растений, кормов и биологического материала животных и птицы. – М. : Угрешская типография, 2014. – 160 с.
3. Идрисов Р.А. Энергетическая и аминокислотная питательность бобово-злакового травостоя в условиях Степного Зауралья // Кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 18–19.
4. Косолапова В.Г., Косолапов В.М., Степанова Г.В. Аминокислотный состав люцерны разных сортов // Кормопроизводство. – 2023. – № 8. – С. 18–21.
5. Гречишников Н.Н. Экологически безопасное эффективное использование разновозрастных злаковых пастбищ на мелиорируемых почвах Нечерноземной зоны // Актуальные проблемы

- почвоведения, экологии и земледелия : сборник докладов XVIII Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», Курск, 26–28 апреля 2023 г. – Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. – С. 57–59.
6. Орошение в Нечерноземье / Е.И. Кузнецова, В.Г. Дикарев, Н.Н. Гречишников, А.Я. Лукин // Перспективные агрохимические технологии повышения качества кормов : доклады симпозиума (Немчиновка, 4–5 июля 2002 г.). – М. : Типография Россельхозакадемии, 2002. – С. 181–188.
  7. Гречишников Н.Н. Повышение продуктивности разновозрастных травостоев злаковых пастбищ на мелиорируемых землях Центрального района Нечерноземной зоны : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса. – Лобня : ВНИИ кормов, 1986. – 16 с.
  8. Рядчиков В.Г. Рациональное использование белка — концепция «идеального протеина» // Научные основы ведения животноводства и кормопроизводства : сб. науч. трудов. – Краснодар, 1999. – С. 192–208.

## References

1. Aminokislotoynoye pitaniye zhivotnykh i problema belkovykh resursov: materialy konferentsii, Krasnodar, 23 marta 2004 g. [Amino acid nutrition of animals and the problem of protein resources: conference materials, Krasnodar, March 23, 2004]. Edited by V.G. Ryadchikov. Krasnodar, Kuban State Agrarian University Publ., 2005, 410 p.
2. Kosolapov V.M., Voronkova F.V. Kolichestvennaya i kachestvennaya kharakteristiki syrogo proteina kormovykh rasteniy, kormov i biologicheskogo materiala zhivotnykh i ptitsy [Quantitative and qualitative characteristics of crude protein of forage plants, feed and biological material of animals and poultry]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2014, 160 p.
3. Idrisov R.A. Energeticheskaya i aminokislotoynaya pitatel'nost' bobovo-zlakovogo travostoya v usloviyakh Stepnogo Zaural'ya [Energy and amino acid nutritional value of legume-cereal herbage in the conditions of the Steppe Trans-Urals]. *Kormoproizvodstvo [Forage production]*, 2014, no. 9, pp. 18–19.
4. Kosolapova V.G., Kosolapov V.M., Stepanova G.V. Aminokislotoynyy sostav lyutserny raznykh sortov [Amino acid composition of different varieties of alfalfa]. *Kormoproizvodstvo [Forage production]*, 2023, no. 8, pp. 18–21.
5. Grechishnikov N.N. Ekologicheski bezopasnoye effektivnoye ispol'zovaniye raznovozrastnykh zlakovykh pastbishch na melioriruyemykh pochvakh Nechernozemnoy zony [Environmentally safe and efficient use of uneven-aged cereal pastures on reclaimed soils of the Non-Chernozem zone]. *Aktual'nyye problemy pochvovedeniya, ekologii i zemledeliya : sbornik dokladov XVIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Kursskogo otdeleniya MOO «Obshchestvo pochvovedov imeni V.V. Dokuchayeva», Kursk, 26–28 aprelya 2023 g. [Actual problems of soil science, ecology and agriculture: collection of reports of the XVIII International scientific and practical conference of the Kursk branch of the International Public Organization "Society of Soil Scientists named after V.V. Dokuchaev", Kursk, April 26–28, 2023]*. Kursk, Kursk Federal Agricultural Scientific Center Publ., 2023, pp. 57–59.
6. Kuznetsova E.I., Dikarev V.G., Grechishnikov N.N., Lukin A.Ya. Orosheniye v Nechernozem'ye [Irrigation in the Non-Black Earth Region]. *Perspektivnyye agrokhimicheskiye tekhnologii povysheniya kachestva kormov : doklady simpoziuma (Nemchinovka, 4–5 iyulya 2002 g.) [Promising agrochemical technologies for improving feed quality: reports of the symposium (Nemchinovka, July 4–5, 2002)]*. Moscow, Tipografiya Rossel'khozakademii Publ., 2002, pp. 181–188.
7. Grechishnikov N.N. Povysheeniye produktivnosti raznovozrastnykh travostoyev zlakovykh pastbishch na melioriruyemykh zemlyakh Tsentral'nogo rayona Nechernozemnoy zony [Increasing the productivity of mixed-age grass stands of cereal pastures on reclaimed lands of the Central region of the

- Non-Chernozem zone]. Author's abstract diss. ... Candidate of Agricultural Sciences. All-Union Research Institute of Forage named after V.R. Williams. Lobnya, 1986, 16 p.
8. Ryadchikov V.G. Ratsional'noye ispol'zovaniye belka — kontseptsiya «ideal'nogo proteina» [Rational use of protein — the concept of "ideal protein"]. *Nauchnyye osnovy vedeniya zhivotnovodstva i kormoproizvodstva : sb. nauch. trudov* [Scientific foundations of animal husbandry and forage production: collection of scientific papers]. Krasnodar, 1999, pp. 192–208.