

УДК 633.2:531.8

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-1-36-41>

## ПРОТЕИНОВАЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И МИНЕРАЛЬНАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМА ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ВЕДЕНИЯ ПАСТБИЩ

**К.Н. Привалова**, доктор сельскохозяйственных наук  
**Р.Р. Каримов**, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»*

*141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1.  
[vik\\_lugovod@bk.ru](mailto:vik_lugovod@bk.ru)*

## PROTEIN, ENERGY AND MINERAL NUTRITIONAL VALUE OF FEED IN DIFFERENT TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF PASTURE MANAGEMENT

**K.N. Privalova**, Doctor of Agricultural Sciences  
**R.R. Karimov**, Candidate of Agricultural Sciences

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

Приведены результаты исследований, обосновывающие возможность сохранения высокого качества пастбищного корма в течение 46-летнего использования травостоев. Дана оценка качества корма по протеиновой и энергетической питательности, а также по содержанию минеральных элементов при разных технологических системах ведения пастбищ (техногенная — без удобрений, интегрированная — на фоне  $P_{45}K_{90}$ , техногенно-минеральная — на фонах  $N_{60-180}P_{45}K_{90-120}$ , техногенно-органическая — 10 и 20 т навоза/га один раз в четыре года). Получены экспериментальные данные по качеству корма в соответствии с техническими требованиями ГОСТ Р 57482-2017 «Корм пастбищный», показатели которого значительно изменялись в зависимости от системы ведения пастбищ с различным уровнем удобрения. Обосновано влияние погодных условий на протеиновую питательность пастбищного корма по циклам использования травостоев на примере 2016 г., характеризующегося засушливым вегетационным периодом.

**Ключевые слова:** пастбище, долголетние фитоценозы, технологические системы, удобрение, качество корма.

The results of studies substantiating the possibility of maintaining the high quality of pasture forage during the 46-year use of grass stands are presented. The quality of the feed was assessed by protein and energy nutrition, as well as by the content of mineral elements in different technological systems of pasture management (technogenic — without fertilizers, integrated — against the background of  $P_{45}K_{90}$ , technogenic-mineral — against the backgrounds of  $N_{60-180}P_{45}K_{90-120}$ , technogenic-organic — 10 and 20 tons of manure/ha once every 4 years). Experimental data were obtained on the quality of the feed in accordance with the technical requirements of GOST R 57482-2017 "Pasture feed", the indicators of which varied significantly depending on the pasture management system and different levels of fertilizer. The

influence of weather conditions on the protein nutritional value of pasture forage by the cycles of use of herbage is substantiated using the example of 2016, which is characterized by a dry growing season.

**Keywords:** pasture, long-term phytocenoses, technological systems, fertilizer, forage quality.

**Введение.** Одной из важных задач сельскохозяйственного производства является обеспечение потребности животноводства в высококачественных кормах. В условиях ограниченного ресурсного обеспечения сельского хозяйства решение этой задачи должно базироваться на максимальном использовании биологических и технологических факторов. Особая роль в формировании устойчивой кормовой базы и повышении эффективности молочного скотоводства принадлежит культурным пастбищам, обеспечивающим производство полноценных и дешевых кормов [1; 2; 3]. В пастбищной траве содержится комплекс ценных питательных веществ: протеин высокого качества, легкоферментируемые углеводы, незаменимые жирные кислоты, витамины комплекса В и витамина А (каротина), минеральные и биологические активные вещества [4]. Повышение качества корма возможно благодаря соблюдению всех технологических требований при создании и использовании пастбищных травостоев. Из всех приемов, оказывающих влияние на химический состав кормовых растений, наиболее эффективным является внесение удобрений. Результаты научных исследований и производственный опыт свидетельствуют о том, что эффективность минеральных удобрений на сенокосах и пастбищах при благоприятных условиях увлажнения в 4–5 раз выше, чем на зерновых культурах [5]. По итогам многочисленных исследований обоснована оценка качества зеленого корма при краткосрочном использова-

нии пастбищных травостоев [6; 7; 8]. Изучение данного вопроса при создании долголетних пастбищ, особенно с применением альтернативных систем их ведения, является новым перспективным направлением исследований [9].

**Материалы и условия проведения исследований.** Исследования проводятся в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на суходоле временно избыточного увлажнения с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой, типичной для Центрального района Нечерноземной зоны. При закладке опыта в 1946 г. в слое почвы 0–20 см содержалось 2,03% гумуса, 60 мг/кг  $P_2O_5$ , 70 мг/кг  $K_2O$ , кислотность почвы ( $pH_{сол}$ ) составляла 4,3, поэтому после основной отработки дернины внесена известь (5 т/га) и повторно — в период использования травостоев. Залужение участка проведено травосмесью в составе местных популяций клевера лугового (3 кг/га), клевера ползучего (2), тимopheевки луговой (4), овсяницы луговой (10), лисохвоста лугового (3), мятлика лугового (2), костреца безостого (4 кг/га). Режим использования травостоев — три цикла за сезон в фазу выхода в трубку злаковых трав. Учеты и наблюдения проводили по современным общепринятым в луговодстве и земледелии методикам. Качество пастбищного корма определяли с учетом содержания сухого вещества и концентрации в нем органических (протеин, клетчатка, жир, БЭВ) и минеральных (зола, фосфор, калий) веществ; протеиновой и энергетической питательности. Биохимический состав пастбищной травы определяли в лаборатории массо-

вых анализов ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»: сырая клетчатка — методом Геннеберга и Штомана (ГОСТ 31675-2012), общий азот — фотометрическим методом (ГОСТ 13496.4-93), сырая зола — сухим озолением (ГОСТ 26226), сырой жир — по Рушковскому (ГОСТ 13496.15-97), фосфор, калий — из одной навески методом мокрого озоления, калий — на пламенном фотометре, фосфор — фотометрическим ванадомolibдатным методом, сырые протеин и БЭВ — расчетным методом [10].

**Результаты исследований.** При со-

блюдении всех звеньев технологии качество пастбищного корма соответствовало техническим требованиям «Корм пастбищный». По содержанию сырого протеина (14,0–14,3%) в среднем за 46 лет корм, получаемый при техногенной и техногенно-органической системах, относится ко второму классу качества, при интегрированной и техногенно-минеральной системах (15,7–19,8%) — к первому классу (таблица). С увеличением дозы азотных удобрений с 60 до 180 кг/га действующего вещества содержание сырого протеина увеличилось на 3,7%.

#### Содержание сырого протеина в траве долголетних пастбищ при разных системах их ведения

Технологическая система	Удобрение	Содержание сырого протеина по циклам, %, 2016 г.				В среднем за 1976–2021 гг.
		I	II	III	за сезон	
Техногенная	—	10,0	10,8	14,9	11,4	14,3
Интегрированная	P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	15,8	17,1	23,1	17,9	15,9
Техногенно-минеральная	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	15,4	17,4	14,8	16,1	15,7
	N <sub>120</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	16,1	19,6	21,2	18,6	16,6
	N <sub>120</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>	16,8	17,6	18,8	17,5	16,0
	N <sub>180</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	17,9	23,1	18,9	20,0	18,2
	N <sub>180</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>	18,8	19,6	23,4	20,0	19,8
Техногенно-органическая	Навоз, 10 т/га 1 раз в 4 года	10,9	13,6	18,8	13,5	14,0
	Навоз, 20 т/га 1 раз в 4 года	11,5	16,8	19,2	14,6	14,3

По концентрации сырой клетчатки (21–24%), сырого жира (3,6–4,0%) и сырой золы (6,7–8,9%) пастбищный корм также отвечал требованиям для первого класса. В засушливые годы протеина в растениях накапливается больше, чем во влажные в результате замедленного роста трав и снижения расхода азота, что подтверждается результатами исследований 2016 г. Сумма среднесуточных температур воздуха превышала средне-

многолетние показатели соответственно на 20% — в вегетационный, на 22% — в основной и на 16% — в летний периоды. В таблице приведены данные по содержанию сырого протеина в зависимости от системы ведения пастбища по циклам использования травостоев. В техногенной системе без внесения удобрений зеленый корм, полученный в первом и втором циклах, по содержанию сырого протеина (10,0–10,8%) не отвечал требо-

ваниям технических условий в результате высокого внедрения низовых видов трав (53%), характеризующихся меньшей концентрацией протеина по сравнению с верховыми злаками. Повышенная концентрация сырого протеина (17,9%) в интегрированной системе при внесении фосфорно-калийных удобрений объясняется увеличением содержания в травостое бобовых видов трав, до 33%, в основном клевера ползучего. В техногенно-минеральной системе увеличение уровня азотных удобрений с 60 до 180 кг/га действующего вещества способствовало повышению концентрации сырого протеина в корме с 16,1 до 20,0%. Более низкие показатели содержания сырого протеина в корме, полученном в первом цикле, объясняются особенностями погодных условий весны 2016 г. Среднесуточная температура воздуха за март–май составила 8,2 °C (при норме 4,5 °C), сумма осадков за этот период — 82 мм (при норме 113 мм).

По показателям энергетической питательности (10,2 МДж обменной энергии в 1 кг СВ в среднем за 46 лет) пастбищный корм, полученный в техногенно-органических системах, был близок к норме (не менее 10,3 МДж), в техногенно-минеральных системах — отвечал требованиям технических условий. Наиболее энергонасыщенный корм с содержанием 10,4 МДж ОЭ (0,86 корм. ед.) получен в техногенно-минеральной системе при ежегодном внесении  $N_{180}P_{45}K_{120}$  кг/га.

Минеральные вещества хотя и не обладают энергетической и углеводной питательностью, но их роль в питании растений и животных очень велика. Фосфор и калий относятся к жизненно необхо-

димым макроэлементам, участвующим во всех процессах обмена веществ. В соответствии с зоотехническими нормами содержание в корме минеральных веществ определяется по содержанию элементов, а не окислов (как в растениеводстве и земледелии). Исходя из норм кормления коров продуктивностью 12–20 кг молока в сутки, в 1 кг сухого вещества рациона должно содержаться 0,35% фосфора и 1,70% калия [11]. Верхняя граница допустимого содержания калия в пастбищном корме — 3%, при более высокой его концентрации у животных нарушаются обменные процессы и пищеварение. При ведении пастбища по техногенной системе (без внесения удобрений) содержание в корме фосфора (0,23%) и калия (1,20%) было ниже зоотехнической нормы. При всех системах с применением минеральных удобрений концентрация фосфора (0,30–0,36%) и калия (1,83–2,50%) была достаточной для обеспеченности физиологических потребностей высокопродуктивных коров.

**Заключение.** При ведении пастбища с долголетними травостоями по интегрированной (фон  $P_{45}K_{90}$ ) и техногенно-минеральной системе (фон  $N_{60-180}P_{45}K_{90-120}$ ) получен высококачественный зеленый корм с содержанием в среднем за 46 лет: органических веществ — 15,7–19,8% сырого протеина и 22,9–24,5% сырой клетчатки, минеральных веществ — 0,30–0,36% фосфора и 1,83–2,50% калия. Такой корм соответствовал требованиям технических условий «Корм пастбищный». В корме, полученном при техногенной и техногенно-органической системах, концентрация минеральных веществ была ниже зоотехнической нор-

мы. Наиболее энергонасыщенный корм (10,4 МДж обменной энергии в 1 кг СВ) с высокой протеиновой питательностью (19,8% сырого протеина) получен в техногенно-минеральной системе при ежегодном уровне удобрения травостоев

$N_{180}P_{45}K_{120}$ . В годы с сухим вегетационным периодом (например, 2016 г.) отмечена повышенная концентрация сырого протеина в пастбищном корме при всех технологических системах в результате замедленного роста трав.

## Литература

1. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях : сб. науч. тр. на основе материалов Междунар. науч.-практ. конф. по развитию лугопастбищного хозяйства, посвященной 50-летию ОАО «Михайловское» Ярославской области / под ред. Н.А. Ларетина, А.А. Кутузовой, В.М. Косолапова. – М. : Угрешская типография, 2010. – 240 с.
2. Справочник по кормопроизводству. – 5-е изд., перераб. и доп. / под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
3. Технологии создания и использования специализированных культурных пастбищ / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, К.Н. Привалова, В.А. Кулаков, А.В. Родионова // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса на службе российской науке и практике / под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – С. 218–240.
4. Гусаров И.В., Фоменко П.А., Богатырева Е.В. Химический состав и питательность кормов Вологодской области за 2020 г. (справочное издание). – Вологда, 2021. – 33 с.
5. Державин Л.М., Колокольцева И.В., Державина Г.П. Комплексное применение средств химизации в луговодстве // Перспективные агрохимические технологии повышения качества кормов : Доклады симпозиума / РАСХН, ВНИПТИХИМ. – М., 2002. – С. 26–29.
6. Минина И.П. Луговые травосмеси. – М. : Колос, 1972. – 288 с.
7. Кутузова А.А., Проворная Е.Е., Цыбенко Н.С. Влияние видов и сортов бобовых трав на качество пастбищного корма // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 17 (55). – М., 2018. – С. 74–82.
8. Привалова К.Н., Каримов Р.Р. Ботанический состав и качество корма при использовании пастбищных травостоев с участием фестулолиума // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 25 (73). – М., 2021. – С. 106–112.
9. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.) / под ред. А.А. Кутузовой, К.Н. Приваловой. – М. : ФГУ РЦСК, 2011. – 192 с.
10. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – М. : Угрешская типография, 2019. – 272 с.
11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А.П. Калашников, В.Е. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.Г. Первов [и др.]. – М. : Агропромиздат, 2003. – 455 с.

## References

1. Laretin N.A., Kutuzova A.A., Kosolapov V.M. (Eds.) Rol' kul'turnykh pastbishch v razvitii molochnoho skotovodstva Nechernozemnoy zony Rossii v sovremennykh usloviyakh [The role of cultivated pastures in the development of dairy cattle breeding in the Non-Chernozem zone of Russia in modern conditions : Collection scientific papers]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2010, 240 p.

2. Kosolapov V.M., Trofimov I.A. (Eds.) Spravochnik po kormoproizvodstvu [Handbook of fodder production]. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 2014, 715 p.
3. Kutuzova A.A., Teberdiev D.M., Privalova K.N., Kulakov V.A., Rodionova A.V. Tekhnologii sozdaniya i ispol'zovaniya spetsializirovannykh kul'turnykh pastbishch [Technologies for the creation and use of specialized cultivated pastures]. In: *Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut kormov imeni V.R. Vil'yamsa na sluzhbe rossiyskoy nauke i praktike* [All-Russian Research Institute of Fodder named after V.R. Williams in the service of Russian science and practice]. Eds.: V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov. Moscow, Rossel'khozakademiya Publ., 2014, pp. 218–240.
4. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Khimicheskiy sostav i pitatel'nost' kormov Vologodskoy oblasti za 2020 g. (spravochnoye izdaniye) [Chemical composition and nutritional value of feed in the Vologda region for 2020 (reference edition)]. Vologda, 2021, 33 p.
5. Derzhavin L.M., Kolokoltseva I.V., Derzhavina G.P. Kompleksnoye primeneniye sredstv khimizatsii v lugovodstve [Complex application of chemicals in meadow growing]. *Perspektivnyye agrokhimicheskiye tekhnologii povysheniya kachestva kormov : Doklady simpoziuma* [Perspective agrochemical technologies for improving the quality of feed: Reports of the symposium]. Moscow, 2002, pp. 26–29.
6. Minina I.P. Lugovyie travosmesi [Meadow grass mixtures]. Moscow, Kolos Publ., 1972, 288 p.
7. Kutuzova A.A., Provornaya E.E., Tsybenko N.S. Vliyaniye vidov i sortov bobovykh trav na kachestvo pastbishchnogo korma [Influence of species and varieties of leguminous grasses on the quality of pasture forage]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Multifunctional adaptive fodder production: Collection scientific papers, no. 17 (55)]. Moscow, 2018, pp. 74–82.
8. Privalova K.N., Karimov R.R. Botanicheskiy sostav i kachestvo korma pri ispol'zovanii pastbishchnykh travostoyev s uchastiyem festuloliuma [Botanical composition and quality of forage when using pasture grass stands with the participation of festulolium]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Multifunctional adaptive fodder production: Collection scientific papers, no. 25 (73)]. Moscow, 2021, pp. 106–112.
9. Kutuzova A.A., Privalova K.N. (Eds.) Programma i metodika provedeniya nauchnykh issledovaniy po lugovodstvu (po Mezhhvedomstvennoy koordinatsionnoy programme NIR Rossel'khozakademii na 2011–2015 gg.) [Program and methodology for conducting scientific research on grassland (according to the Interdepartmental Coordination Program for Research and Development of the Russian Agricultural Academy for 2011–2015)]. Moscow, 2011, 192 p.
10. Kosolapov V.M., Chuykov V.A., Khudyakova Kh.K., Kosolapova V.G. Mineral'nyye elementy v kormakh i metody ikh analiza [Mineral elements in feed and methods of their analysis]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2019, 272 p.
11. Kalashnikov A.P., Fisinin V.E., Shcheglov V.V., Pervov N.G. et al. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh : spravochnoye posobiye [Norms and diets for feeding farm animals : a reference guide]. Moscow, Agropromizlat Publ., 2003, 455 p.