

УДК 633. 2/3

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2023-3-24-30>

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ФИТОЦЕНОЗА ДОЛГОЛЕТНЕГО СЕНОКОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЕМОВ УЛУЧШЕНИЯ

А.В. Родионова, кандидат сельскохозяйственных наук
Е.Г. Седова, кандидат сельскохозяйственных наук
Д.М. Тебердиев, доктор сельскохозяйственных наук

*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
vik_lugovod@bk.ru*

CHANGES IN THE COMPOSITION OF PHYTOCENOSIS LONG-TERM HAYFIELDS DEPENDING ON APPLYING IMPROVEMENT METHODS

A.V. Rodionova, Candidate of Agricultural Sciences
E.G. Sedova, Candidate of Agricultural Sciences
D.M. Teberdiev, Doctor 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*

Долголетние исследования по эффективности применения различных доз извести и минерального удобрения на сенокосе показывают существенное влияние их на урожайность и состав травостоя в зависимости от режима использования наросшей массы. Так, на заповедном участке, где травостой не скашивается, сформировался злаковый травостой с преобладанием вейника независимо от дозы внесенной извести. На участке, где травостой не удобряется и ежегодно скашивается, сформировался бобово-злаковый фитоценоз с преобладанием низовых видов злаков с урожайностью 1,5–2,5 т/га сухого вещества. На участке, где ежегодно скашивается зеленая масса и вносятся удобрения, сформировался злаковый травостой с преобладанием лисохвоста, при этом доля разнотравья составляет 2,6–10,3% в зависимости от дозы извести, бобовые виды практически выпали. Урожайность травостоя на фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$ составляет 2,7–4,2 т/га сухого вещества.

Ключевые слова: сенокос, урожайность, состав травостоя, удобрения, известь.

Long-term studies on the effectiveness of using various doses of lime and mineral fertilizer in haymaking show their significant impact on the yield and composition of the grass stand, depending on the mode of use of the accumulated mass. Thus, in a protected area where the grass is not mowed, a grass stand with a predominance of reed grass has formed, regardless of the dose of lime applied. In the area where the grass stand is not fertilized and is mowed annually, a legume-grass phytocenosis has formed with a predominance of low-grass species with a yield of 1.5–2.5 t/ha of dry matter. In the area where the green mass is annually mowed and fertilizers are applied, a grass stand with a predominance of foptail has formed, while the share of forbs is 2.6–10.3% depending on the dose of lime; leguminous species have practically disappeared. The yield of grass stand against the background of $N_{120}P_{60}K_{90}$ is 2.7–4.2 t/ha of dry matter.

Keywords: haymaking, yield, grass composition, fertilizers, lime.

Введение. Физиологическое состояние сельскохозяйственных животных и качество животноводческой продукции в основном зависят от биологической ценности корма, которая определяется его химическим составом, содержанием питательных веществ, усвояемостью [1–5].

Основную долю рациона сельскохозяйственных животных составляют зеленые корма, поэтому большое значение имеет биологический состав травостоя. В зависимости от состава агрофитоценоза существенно изменяется содержание минеральных веществ в корме, его усвояемость [6–9].

Ботанический состав долголетнего агрофитоценоза может изменяться в зависимости от условий произрастания растений, обеспеченности растений питательными элементами, кислотности почвы [10–13].

Важно определение эффективности технологий в зависимости уровня технологических приемов.

Кроме того, на состав травостоя оказывают влияние применяемые технологические приемы использования отросшей массы, режим отчуждения, уровень интенсификации производства [14; 15]. Одним из основных факторов сохранения и изменения состава фитоценозов является применение подкормки минеральными удобрениями [16–20].

С целью определения влияния уровня интенсификации и режимов использования травостоев в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» проводятся многолетние исследования на опыте, заложенном в 1935 г.

Условия и методика проведения исследований. Для проведения опыта с известкованием весной 1935 г. участок

был распахан. В июле внесли известь от 6 до 72 т/га CaCO_3 , в результате чего сформировались различные уровни кислотности почвы, последствия которых изучаются до настоящего времени. При залужении участка была высеяна шестикомпонентная травосмесь, состоящая из тимофеевки луговой (*Phleum pratense*), овсяницы луговой (*Festuca pratensis*), райграса многолетнего (*Lolium perenne*), лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis*), мятлика лугового (*Poa pratensis*), полевицы тонкой (*Agrostis tenuis*). Изучение последствий доз извести на сеяном злаковом травостое проводится в трех блоках: первый блок — сенокос без минеральных удобрений, второй — сенокос на фоне ежегодного применения $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, третий — заповедник без использования (без минеральных удобрений, не скашивается). Площадь делянки — 52 м², учетная площадь — 9 м². В первом и втором блоках травостой скашивается два раза за сезон. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, в исходном состоянии содержала 1,5% гумуса, 50 мг P_2O_5 , 60 мг K_2O на 1 кг почвы, 0,14% азота, $\text{pH}_{\text{сол}} = 4,1$.

Полевые опыты в 1930-е годы были заложены на основе систематического метода размещения вариантов, так как рендомизированные методы стали внедряться лишь в 1950-е годы и, как правило, опыты закладывались без повторности, что не уменьшает ценности полученных в них результатов благодаря длительным исследованиям.

Результаты последствий приемов интенсификации на состав и урожайность травостоев без перезалужения приводятся за 2022 г.

Результаты исследования. Сложившиеся погодные условия в вегетационный период года оказывают существенное влияние на урожайность и ботанический состав долголетнего агрофитоценоза. Кроме того, изменение условий питания растений и режим использования нарощей массы также имеют большое влияние на состояние долголетнего фитоценоза.

Исследованиями установлено, что на заповедном блоке опыта (без использования нарощей массы) сформировался злаковый травостой с преобладанием вейника наземного независимо от последствий внесенной дозы извести. Сопутствующим видом в фитоценозе был лисохвост луговой. Бобовые виды в фитоценозе практически не присутствуют, а на долю разнотравья приходится до 10–12% нарощей массы.

Существенное влияние на состав травостоя оказывают способы его использования и изменение условий произрастания растительности. В блоке опыта, где травостой не удобряется, но ежегодно скашивается, в 2022 г. сформировался, как и в прошлые годы, низовозлаково-бобово-разнотравный травостой с преобладанием овсяницы красной.

На варианте без применения извести общее содержание злаковых видов составляло 80,7% нарощей массы, из них на долю овсяницы красной приходится 72% и 3,7% — на полевицу тонкую. Верховых видов злаков практически не было. Бобовые виды составляли 11,4% массы, а разнотравные — 7,9%. По данным за 2022 г., последствие применения извести оказало довольно значи-

тельное воздействие на состав фитоценоза. Так, на фоне внесения 6 т/га извести общее содержание злаковых видов снизилось с 80,7 до 64,3%, повысилось содержание бобовых видов на 10%, а разнотравья — на 6,5%. Тенденция снижения злаковых видов и увеличения видов разнотравья при последствии повышения доз извести явно прослеживается. Так, при дозе извести 36 т/га количество злаковых видов сократилось с 80,7 до 26,7%, бобовых увеличилось до 37,5%, разнотравья — до 36,7%.

При последствии 72 т/га извести в фитоценозе появляется верховой злак лисохвост луговой, но резко увеличивается доля разнотравья, до 49,7% (таблица).

Следует отметить повышение содержания разнотравья в 2022 г. по сравнению со средним показателем за 1996–2022 гг. Так, в варианте с внесением 72 т/га извести содержание разнотравья было 49,7% в 2022 г. против 24,8% в среднем, что, видимо, объясняется сложившимися погодными условиями.

На фоне применения удобрений установлено, что состав травостоя отличается от описанного ранее. В варианте без извести на долю злаковых видов приходится 90,7% массы, причем основную роль (65,7%) играет овсяница красная; появляются в фитоценозе лисохвост луговой (5,1%), полевица тонкая. При применении удобрений виды разнотравья составляют 9,3% массы, а бобовые виды практически выпадают. В варианте 6 т/га извести состав разнотравья практически не изменился, можно только отметить, что содержание лисохвоста повысилось с 5,1 до 11,2%.

**Таблица. Ботанический состав старосеяного сенокоса (1935 г. посева),
ц/га сухого вещества за сезон 2022 г.**

Форма известии	Доза известии, т/га	Злаки								Бобо- вые	Разно- травье
		верховые			низовые				всего зла- ков		
		лисо- хвост	кост- рец	всего	полевица тонкая	овсяница красная	мятлик луговой	всего			
Без удобрений											
Без известии	0	—	—	—	0,6	11,1	—	12,4	12,4	1,7	1,2
CaCO ₃	6	—	—	—	0,2	10,7	—	11,0	11,0	3,6	2,5
	12	—	—	—	0,5	10,8	—	11,8	11,8	3,1	3,9
	24	—	—	—	0,4	7,7	—	8,5	8,5	6,9	5,1
	36	—	—	—	0,3	4,5	—	5,3	5,3	7,7	7,4
	72	2,2	—	3,4	0,6	1,7	—	2,3	5,7	6,0	11,5
N₁₂₀P₆₀K₉₀											
Без известии	0	2,3	—	2,3	4,9	29,0	1,1	38,2	40,5	—	4,1
CaCO ₃	6	5,3	—	5,3	11,1	23,2	0,9	37,7	43,0	—	4,7
	12	37,8	—	37,8	0,5	3,6	3,2	7,3	45,1	—	4,1
	24	14,7	—	35,6	2,0	9,9	2,1	14,0	49,6	—	10,3
	36	36,1	—	56,1	2,5	0,7	1,3	4,5	60,6	—	2,6
	72	30,9	7,9	56,8	2,0	1,2	2,6	5,8	62,6	—	3,0

С повышением дозы известии до 12–72 т/га в фитоценозе существенно повышается содержание верховых видов злаков, их обилие достигает 59,4–88,8% массы, а доля низовых злаковых видов и разнотравья резко сокращается. Общая закономерность изменения состава фитоценоза в вариантах такая же, как в среднем за 1996–2022 гг.

Кроме того, продуктивность травостоев существенно зависит от сложившихся погодных условий. В 2022 г. на сенокосе после первого укоса травостой практически не сформировался для повторного учета, поэтому урожайность оказалась существенно ниже по сравнению со средними показателями за 1996–2022 гг. Так, в блоке 1 (без внесения удобрений) урожайность за 2022 г. составила от 1,5 до 2,3 т/га сухого веществ-

ва в зависимости от дозы известии, а в среднем за 1996–2022 гг. — от 2,7 до 4,2 т/га, то есть оказалась практически в два раза меньше. На фоне применения удобрений в блоке 2 урожайность травостоя существенно больше (от 4,7 до 6,6 т/га), но по сравнению со средними данными она меньше на 20–30%. На фоне применения удобрений снижение урожайности травостоя от погодных условий было менее заметным, чем без удобрений.

Заключение. В результате исследований установлено влияние применяемых приемов улучшения условий питания растений на состав травостоя и его урожайность. При использовании сенокоса без применения удобрений формируется фитоценоз бобово-злаковый с преобладанием овсяницы красной неза-

висимо от доз внесенной извести. Применение удобрений способствует изменению состава травостоя и существенно увеличению урожайности. В составе травостоя преобладают злаковые виды, а бобовые практически выпадают.

Литература

1. Анисимов А.А., Комахин П.И., Золотарев В.Н. Научное обеспечение кормопроизводства для высокоэффективного молочного скотоводства на примере опыта ФГБУ «Опытная станция «Пойма» // Кормопроизводство. – 2021. – № 8. – С. 8–16.
2. Косолапов В.М., Гаганов А.П., Зверкова З.Н. Влияние уровня энергетической питательности объемистых кормов на продуктивность скота // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., выпуск 5 / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – Москва : Угрешская типография, 2015. – С. 275–283.
3. Биологическая полноценность кормов / Н.Г. Григорьев, Н.П. Волков, Е.С. Воробьев [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1989. – 287 с.
4. Кушенов Б.М., Кошен Б.М. Кормовой белок: проблемы и решения // Актуальные проблемы развития кормопроизводства и животноводства республики Казахстан : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (14–15 апреля 2011 года). – Алматы. – 2011. – Том 1. – С. 191–193.
5. Дубовик Д.В., Чуян О.Г. Качество сельскохозяйственных культур в зависимости от агротехнических приемов и климатических условий // Земледелие. – 2018. – № 2. – С. 9–13.
6. Collins R.P., Coverdale E., Vale J. Biomass production and forage quality in multispecies swards. *Grassland – a European Resource? Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation*. Lublin, Poland, 3–7 June 2012. – Pp. 97–99.
7. Динамика содержания питательных веществ в дерново-подзолистой почве в длительных опытах / С.А. Шафран, А.А. Ермакова, А.И. Семенова, Т.А. Яковлева // Плодородие. – 2020. – № 4 (115). – С. 7–9.
8. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа : монография / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – Москва : Угреша Т, 2019. – 272 с.
9. Привалова К.Н. Закономерности изменения качества корма при использовании многовариантных пастбищных технологий с долголетними фитоценозами // Кормопроизводство. – 2022. – № 9. – С. 12–15.
10. Работнов Т.Л. Луговоеведение. – М. : Изд-во МГУ, 1984. – 320 с.
11. Привалова К.Н. Биологический потенциал самовозобновляющихся видов многолетних трав в составе разновозрастных пастбищных травостоев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., выпуск 24 (72) / ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». – М., 2020. – С. 14–18.
12. Долголетие и урожайность злаковых трав газонного типа при использовании на кормовые цели / Н.Н. Лазарев, В.В. Соколова, Я.Г. Бутько, С.М. Авдеев // Кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 8–13.
13. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н. Урожайность бобово-злаковых травосмесей при применении минеральной подкормки // Кормопроизводство. – 2022. – № 3. – С. 10–15.
14. Тебердиев Д.М., Кулаков В.А., Родионова А.В. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ // Животноводство России. – 2010. – № 9. – С. 45–50.
15. Трофимова Л.С., Кулаков В.А. Управление травянистыми экосистемами из многолетних трав // Вестник РАСХН. – 2012. – № 4. – С. 64–69.
16. Барашкова Н.В., Устинова В.В. Биологические особенности естественного разнотравно-злакового фитоценоза при разных уровнях питания в условиях Центральной Якутии // Наука и образование. – 2016. – № 2 (82). – С. 108–114.

17. Кулаков В.А., Седова Е.Г. Минеральный состав пастбищного корма в зависимости от уровня применения минеральных и органических удобрений, ботанического состава // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., выпуск (5) / ФБГНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М., 2015. – С. 64–70.
18. Спиридонов А.М., Мазин А.М. Урожайность и качество травостоев сортов клевера лугового на Северо-Западе России // Аграрная Россия. – 2021. – № 10. – С. 8–11.
19. Фигурин В.А., Кислицына А.П. Продуктивность и питательная ценность лядвенце-тимофеечных травостоев при разном уровне минерального питания и известкования // Кормопроизводство. – 2020. – № 7. – С. 23–27.
20. Золотарев В.Н. Продуктивность семенных травостоев многолетних видов мятликовых трав на почвах разного уровня плодородия // Кормопроизводство. – 2022. – № 7. – С. 15–19.

References

1. Anisimov A.A., Komakhin P.I., Zolotarev V.N. Nauchnoye obespecheniye kormoproizvodstva dlya vysokoeffektivnogo molochnogo skotovodstva na primere opyta FGBU "Opytnaya stantsiya "Poyma" [Scientific support of feed production for highly efficient dairy cattle based on the experience of the "Experimental Station "Poima"]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2021, no. 8, pp. 8–16.
2. Kosolapov V.M., Gaganov A.P., Zverkova Z.N. Vliyaniye urovnya energeticheskoy pitatel'nosti ob'yemistyykh kormov na produktivnost' skota [Influence of the level of energy nutrition of bulk feed on livestock productivity]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production: collection of scientific articles, issue 5]*. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2015, pp. 275–283.
3. Grigorev N.G., Volkov N.P., Vorobev E.S. et al. Biologicheskaya polnotsennost' kormov [Biological usefulness of feed]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989, 287 p.
4. Kushenov B.M., Koshen B.M. Kormovoy belok: problemy i resheniya [Feed protein: problems and solutions]. *Aktual'nyye problemy razvitiya kormoproizvodstva i zhivotnovodstva respubliki Kazakhstan : materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (14–15 aprelya 2011 g.) [Current problems in the development of feed production and livestock production in the Republic of Kazakhstan: materials of the International scientific-practical Conf. (April 14–15, 2011)]*. Almaty, 2011, Volume 1, pp. 191–193.
5. Dubovik D.V., Chuyan O.G. Kachestvo sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v zavisimosti ot agrotekhnicheskikh priyemov i klimaticheskikh usloviy [The quality of agricultural crops depending on agro-technical practices and climatic conditions]. *Zemledeliye [Agriculture]*, 2018, no. 2, pp. 9–13.
6. Collins R.P., Coverdale E., Vale J. Biomass production and forage quality in multispecies swards. *Grassland – a European Resource? Proceedings of the 24 th General Meeting of the European Grassland Federation*. Lublin, Poland, 3–7 June 2012. – Pp. 97–99.
7. Shafran S.A., Ermakova A.A., Semenova A.I., Yakovleva T.A. Dinamika sodержaniya pitatel'nykh veshchestv v dervno-podzolistoy pochvakh v dlitel'nykh opytakh [Dynamics of nutrient content in soddy-podzolic soils in long-term experiments]. *Plodorodiye [Fertility]*, 2020, no. 4 (115), pp. 7–9.
8. 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: monograph]. Moscow, Ugresha T Publ., 2019, 272 p.
9. Privalova K.N. Zakonomernosti izmeneniya kachestva korma pri ispol'zovanii mnogovariantnykh pastbishchnykh tekhnologiy s dolgoletnimi fitotsenozami [Patterns of changes in feed quality when using multivariate pasture technologies with long-term phytocenoses]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2022, no. 9, pp. 12–15.
10. Rabotnov T.L. Lugovedeniye [Meadow science]. Moscow, Moscow State University Publ., 1984, 320 p.

11. Privalova K.N. Biologicheskiy potentsial samovozobnovlyayushchikhsya vidov mnogoletnikh trav v sostave raznovozrastnykh pastbishchnykh travostoyev [Biological potential of self-renewing species of perennial grasses in the composition of pasture grass stands of different ages]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Multifunctional adaptive forage production: collection of scientific articles, issue 24 (72)]. Moscow, 2020, pp. 14–18.
12. Lazarev N.N., Sokolova V.V., Butko Ya.G., Avdeev S.M. Dolgoletniye i urozhaynost' zlakovykh trav gazonnogo tipa pri ispol'zovanii na kormovyie tseli [Longevity and productivity of lawn-type cereal grasses when used for fodder purposes]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2019, no. 2, pp. 8–13.
13. Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N. Urozhaynost' bobovo-zlakovykh travosmesey pri primeneni mineral'noy podkormki [Yield of legume-cereal grass mixtures when using mineral fertilizing]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2022, no. 3, pp. 10–15.
14. Teberdiev D.M., Kulakov V.A., Rodionova A.V. Produktivnyy potentsial i kachestvo korma senokosov i pastbishch [Productive potential and quality of forage of hayfields and pastures]. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal husbandry of Russia], 2010, no. 9, pp. 45–50.
15. Trofimova L.S., Kulakov V.A. Upravleniye travyanistymi ekosistemami iz mnogoletnikh trav [Management of herbaceous ecosystems from perennial grasses]. *Vestnik RASKHN* [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2012, no. 4, pp. 64–69.
16. Barashkova N.V., Ustinova V.V. Biologicheskiye osobennosti yestestvennogo raznotravno-zlakovogo fitotsenoza pri raznykh urovnyakh pitaniya v usloviyakh Tsentral'noy Yakutii [Biological features of natural forb-cereal phytocenosis at different levels of nutrition in the conditions of Central Yakutia]. *Nauka i obrazovaniye* [Science and Education], 2016, no. 2 (82), pp. 108–114.
17. Kulakov V.A., Sedova E.G. Mineral'nyy sostav pastbishchnogo korma v zavisimosti ot urovnya primeneniya mineral'nykh i organicheskikh udobreniy, botanicheskogo sostava [Mineral composition of pasture feed depending on the level of application of mineral and organic fertilizers, botanical composition]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Multifunctional adaptive fodder production: collection of scientific articles, issue 5]. Moscow, 2015, pp. 64–70.
18. Spiridonov A.M., Mazin A.M. Urozhaynost' i kachestvo travostoyev sortov klevera lugovogo na Severo-Zapade Rossii [Productivity and quality of grass stands of meadow clover varieties in the North-West of Russia]. *Agrarnaya Rossiya* [Agrarian Russia], 2021, no. 10, pp. 8–11.
19. Figurin V.A., Kislitsyna A.P. Produktivnost' i pitatel'naya tsennost' lyadvenets-timofeyechnykh travostoyev pri raznom urovne mineral'nogo pitaniya i izvestkovaniya [Productivity and nutritional value of bird's foot -timothy grass stands at different levels of mineral nutrition and liming]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2020, no. 7, pp. 23–27.
20. Zolotarev V.N. Produktivnost' semennykh travostoyev mnogoletnikh vidov myatlikovykh trav na pochvakh raznogo urovnya plodorodiya [Productivity of seed grass stands of perennial bluegrass species on soils of different levels of fertility]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2022, no. 7, pp. 15–19.