

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРМА ДОЛГОЛЕТНЕГО АГРОФИТОЦЕНОЗА

Тебердиев Д. М.¹, доктор сельскохозяйственных наук
Родионова А. В.¹, кандидат сельскохозяйственных наук
Запивалов С. А.^{1,2}, кандидат сельскохозяйственных наук
Щанникова М. А.¹, кандидат сельскохозяйственных наук

¹ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», г. Лобня, Россия

²Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
vik_lugovod@bk.ru

Урожайность долголетнего сенокосного агрофитоценоза, созданного в 1935 г. в ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», без внесения удобрений за последние 28 лет составляет 2,7–4,2 т/га сухого вещества (СВ), при ежегодном применении N₁₂₀P₆₀K₉₀ — 6,5–8,1 т/га СВ, качество получаемого корма соответствует требованиям для сена из трав естественных угодий первого и второго класса. Последствие внесения высоких доз извести (36–72 т/га CaCO₃ и 60–120 т/га Ca(OH)₂) сохраняется до настоящего времени, что выражается в повышении урожайности травостоя как без внесения удобрения, так и на фоне применения N₁₂₀P₆₀K₉₀.

Ключевые слова: луг, сенокос, удобрение, известкование, урожайность, качество корма.

Основной задачей при создании сеяных луговых травостоев является получение высококачественного корма при высокой продуктивности угодий [1–4]. Биологическая полноценность корма определяется составом питательных веществ, соотношением элементов, их усвояемостью. Минеральные элементы имеют большое значение в питании сельскохозяйственных животных, так как они определяют процессы обмена веществ в организме. Содержание питательных элементов в корме определяется запасом их подвижных форм в почве, видовым разнообразием растительности, уровнем интенсификации производства, режимом использования травостоя [5–9]. Сохранение высокой продуктивности кормовых угодий на лугах с дерново-подзолистыми почвами связано с повышением их плодородия за счет применения удобрений [10–12]. Однако эффективность удобрений на кислых почвах низкая, поэтому необходимо проведение работ по известкованию. Это способствует улучшению воздушного и водного режимов почвы, ее структуры, снижает кислотность [13; 14]. Многолетние травы различаются по требованию к кислотности почвы, поэтому проведение известкования также влияет на ботанический состав луговых угодий. На почвах с pH = 4,8–

5,0 и выше сохраняются более продуктивные и ценные виды трав, поэтому изучение продолжительности последствия известкования на лугах весьма актуально [15; 16].

Цель исследований — выявление влияния антропогенного фактора (проведение известкования и внесение удобрений) на продуктивность долголетнего сенокоса и качество получаемого корма.

Материалы и методы. Долголетний опыт по применению извести и удобрений на сенокосе проводится в ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» с 1935 г. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, в исходном состоянии содержала 50 мг/кг почвы P_2O_5 , 60 мг/кг почвы K_2O , 0,10 % азота, 1,5 % гумуса, $pH = 4,1$. В июле 1935 г. внесли известь в форме $CaCO_3$ (в дозах 6, 12, 24, 36 и 72 т/га) и $Ca(OH)_2$ (в дозах 60, 90 и 120 т/га). Залужение провели шестикомпонентной травосмесью (тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), норма высева семян — 3 кг/га; овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) — 7 кг/га; райграс многолетний (*Lolium perenne* L.) — 7 кг/га; лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.) — 3 кг/га; мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) — 2 кг/га; полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.) — 2 кг/га).

Последствие доз извести на сеяном злаковом травостое изучали без внесения минеральных удобрений и при ежегодном внесении $N_{120}P_{60}K_{90}$. Скашивание проводили два раза за сезон. Площадь опытной делянки — 52 м².

Результаты исследований. Разные дозы и формы извести, внесенные при закладке опыта, оказывают влияние на уровень кислотности почвы, и, как следствие, на формирование фитоценоза. Урожайность травостоя на контрольном варианте (без внесения минеральных удобрений и извести) за последние 28 лет составляла 2,7 т/га сухого вещества (табл. 1). Внесение 6 т/га $CaCO_3$ не снижает кислотность почвы и не повышает урожайность травостоя. Увеличение дозы извести до 12–36 т/га $CaCO_3$ способствовало снижению кислотности почвы ($pH = 4,5–4,9$), что привело к увеличению урожайности на 0,6–1,3 т/га СВ (или на 22–48 %). Внесение 72 т/га $CaCO_3$ восстанавливает реакцию почвы до слабощелочной ($pH = 5,8$), при этом урожайность травостоя повышается до 4,2 т/га СВ, что на 1,5 т/га СВ (или на 55 %) выше контроля. Внесение 60–120 т/га $Ca(OH)_2$ восстанавливает реакцию почвы до нейтральной ($pH = 6,1–6,5$), при этом урожайность сухого вещества в зависимости от дозы извести изменяется незначительно — 3,6–3,9 т/га СВ, прибавка урожайности составляет 0,9–1,2 т/га СВ (или 34–44 %).

Урожайность агрофитоценоза без проведения известкования на фоне ежегодного внесения $N_{120}P_{60}K_{90}$ составляла 6,5 т/га СВ, что в 2,4 раза выше, чем без внесения удобрений. Внесение 6 т/га $CaCO_3$ увеличивает урожайность на 0,5 т/га СВ (или на 8 %), урожайность по

сравнению с вариантом без внесения удобрений увеличилась в 2,6 раза. Урожайность травостоя на фоне внесения 12–36 т/га CaCO₃ составляла 6,9–7,6 т/га СВ, что на 0,4–1,1 т/га СВ (или на 6–17 %) выше, чем без внесения извести, и в 1,9–2,1 раза выше, чем без внесения удобрений, кислотность почвы при этом снижается до среднекислой (рН = 4,4–4,8). При внесении 72 т/га CaCO₃ урожайность травостоя составляла 8,1 т/га СВ, что на 1,6 т/га СВ (или на 25 %) выше, чем без внесения извести, по сравнению с неудобренным травостоем урожайность была в 1,9 раза выше. При внесении 60–120 т/га Ca(OH)₂ кислотность почвы снижается до слабокислой и нейтральной (рН = 6,0–6,8), урожайность травостоя увеличивается до 7,5–7,9 т/га СВ, прибавка составляет 1,0–1,4 т/га СВ (или 15–22 %) по сравнению с вариантом без внесения извести, по отношению к варианту без внесения удобрений урожайность увеличивается в 2,0–2,1 раза.

1. Урожайность старосеяного сенокоса, в среднем за 1994–2021 гг.

Форма извести	Доза извести, т/га	Без удобрений				N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀			
		рН в слое почвы 0–20 см (весна 2015 г.)	урожайность, т/га СВ	прибавка от извести		рН в слое почвы 0–20 см (весна 2015 г.)	урожайность, т/га СВ	прибавка от извести	
				т/га СВ	%			т/га СВ	%
Без извести	0	4,2	2,7	—	—	3,8	6,5	—	—
CaCO ₃	6	4,3	2,7	—	—	4,0	7,0	0,5	8
	12	4,5	3,3	0,6	22	4,4	6,9	0,4	6
	24	4,6	3,4	0,7	26	4,4	7,2	0,7	11
	36	4,9	4,0	1,3	48	4,8	7,6	1,1	17
	72	5,8	4,2	1,5	56	5,9	8,1	1,6	25
Ca(OH) ₂	60	6,5	3,9	1,2	44	6,0	7,9	1,4	22
	90	6,4	3,6	0,9	33	6,8	7,5	1,0	15
	120	6,1	3,6	0,9	33	6,6	7,6	1,1	17

На заповедном некосимом участке опыта на фоне последствия 72 т/га CaCO₃ кислотность почвы снизилась до слабокислой (рН 5,6). Учет урожайности здесь был проведен 15 сентября 2015 г., она составляла 7,4 т/га СВ. В составе травостоя преобладали вейник наземный (59 %), кострец безостый (12 %) и лисохвост луговой (9 %).

Качество корма долголетнего сенокоса оценивали в соответствии с ГОСТ Р 55452-2021 «Сено и сенаж. Общие технические условия». В соответствии с составом травостоя на сенокосе получаемый с него корм

можно отнести к селу из трав естественных угодий. Без применения удобрений на фоне внесения 6–72 т/га CaCO_3 по содержанию сырого протеина (12,11–15,42 %) сено соответствовало первому классу, на фоне внесения 60–120 т/га $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — первому и второму классам (11,59–13,01 % сырого протеина) (табл. 2). При внесении $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ на фоне последействия 6–72 т/га CaCO_3 и 60–120 т/га $\text{Ca}(\text{OH})_2$ содержание сырого протеина (10,04–13,14 %) соответствовало первому и второму классам качества, за исключением варианта с внесением 12 т/га CaCO_3 . Содержание сырой клетчатки (25,67–28,12 %) и сырой золы (5,97–8,03 %) во всех вариантах опыта соответствовало требованиям для первого класса.

2. Качество корма, получаемого со старосеяного сенокоса, 2021 г.

Форма извести	Доза извести, т/га	Содержание, % в СВ					
		сырая клетчатка	сырой жир	сырой протеин	сырая зола	Р	К
Без удобрений							
Без извести	0	26,36	3,47	12,11	7,96	0,27	1,08
CaCO_3	6	25,67	3,07	14,66	6,61	0,26	1,12
	12	26,51	2,94	15,42	6,57	0,24	1,00
	24	25,74	2,94	14,02	7,08	0,23	1,00
	36	26,75	3,10	14,75	6,88	0,24	1,00
	72	26,60	2,94	12,52	8,03	0,26	1,04
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	60	26,81	2,95	13,01	7,10	0,35	1,34
	90	26,53	3,06	11,59	7,86	0,34	1,09
	120	25,94	3,21	12,06	6,21	0,30	1,02
$\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$							
Без извести	0	26,51	2,95	13,14	6,82	0,34	1,64
CaCO_3	6	27,45	2,99	10,18	6,57	0,39	1,83
	12	26,83	2,84	9,54	6,35	0,38	1,75
	24	27,39	2,72	13,14	6,56	0,36	1,63
	36	27,18	2,83	10,04	6,45	0,37	1,54
	72	27,36	2,72	12,02	5,97	0,36	1,61
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	60	28,12	2,89	11,66	6,91	0,39	1,78
	90	27,36	3,02	12,14	6,71	0,37	1,51
	120	27,87	2,93	12,84	6,45	0,36	1,47

Важным показателем качества корма является содержание в нем минеральных элементов. Содержание фосфора без внесения минеральных удобрений на фоне последействия 6–72 т/га CaCO_3 составляет 0,23–0,27 %, что ниже оптимального, на фоне внесения 60–120 т/га $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — 0,30–0,35 %, что отвечает зоотехническим нормам. При ежегодном внесении $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ содержание фосфора в корме повышается до 0,34–0,39 %, что соответствует требованиям. Содержание калия в

корме (1,00–1,83 %) отвечает зоотехническим нормам во всех вариантах опыта.

Содержание в 1 кг сухого вещества корма обменной энергии без внесения удобрений на фоне последействия 6–72 т/га CaCO_3 составляло 9,56–9,94 МДж, что незначительно выше, чем для 60–120 т/га $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — 9,53–9,68 МДж. Содержание кормовых единиц составляло 0,73–0,79 и 0,73–0,75 соответственно. В корме, полученном при ежегодном внесении $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ на фоне последействия 6–72 т/га CaCO_3 , содержание обменной энергии (9,50–9,67 МДж) также было немного выше, чем для 60–120 т/га $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (9,49–9,63 МДж), содержание кормовых единиц было одинаковым — 0,72–0,75. По данным показателям корм, полученный во всех вариантах опыта, соответствовал зоотехническим требованиям.

Таким образом, на долголетнем сенокосе получен обеспечивающий потребность животных в элементах питания корм высокого качества как при ежегодном внесении $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, так и без внесения удобрений.

Последствие внесения высоких доз извести (36–72 т/га CaCO_3 и 60–120 т/га $\text{Ca}(\text{OH})_2$) сохраняется до настоящего времени как на фоне внесения $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, так и без применения удобрений, что выражается в повышении урожайности травостоя, однако получить существенную прибавку урожайности можно только при регулярном применении полного минерального удобрения.

Литература

1. Трофимова Л. С., Кулаков В. А. Управление травянистыми экосистемами из многолетних трав // Вестник РАСХН. – 2012. – № 4. – С. 64–69.
2. Многовариантные ресурсо- и энергосберегающие технологии коренного улучшения основных типов природных кормовых угодий по зонам страны. (Рекомендации). – М., 2008. – 51 с.
3. Привалова К. Н. Биологический потенциал самовозобновляющихся видов многолетних трав в составе разновозрастных пастбищных травостоев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. вып. 24(72). – М., 2020. – С. 14–18.
4. Жезмер Н. В. Экономическая эффективность длительного многоукосного использования разнопоспевающих злаковых травостоев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. вып. 24(72). – М., 2020. – С. 24–29.
5. Косолапов В. М., Гаганов А. П., Зверкова З. Н. Влияние уровня энергетической питательности объемистых кормов на продуктивность скота // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. вып. 5. – М., 2015. – С. 275–283.
6. Биологическая полноценность кормов / Н. Г. Григорьев, Н. П. Волков, Е. С. Воробьев [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1989. – 287 с.

7. Кушенов Б. М., Кошен Б. М. Кормовой белок: проблемы и решения // Актуальные проблемы развития кормопроизводства республики Казахстан : сб. мат. Междунар. науч.-практ. конф. (14–15 апреля 2004 года). – Алматы, 2011. – Т. 1. – С. 191–193.
8. Тебердиев Д. М., Кулаков В. А., Родионова А. В. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ // Животноводство России. – 2010. – № 9. – С. 45–50.
9. Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Агроэнергетическая эффективность производства пастбищного корма на долголетних райграсовых и фестулолиумовых травостоях // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. вып. 19(67). – М., 2018. – С. 74–79.
10. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Эффективность удобрений на долголетнем сенокосе // Кормопроизводство. – 2015. – № 10. – С. 3–7.
11. Золотарев В. Н., Лебедева Н. Н. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на формирование структуры и продуктивность разновозрастных семенных травостоев диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой // Агрохимия. – 2003. – № 3. – С. 44–51.
12. Смирнова А. В. Влияние минеральных и органических систем удобрения на продуктивность долголетнего пастбищного травостоя // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. вып. 24(72). – М., 2020. – С. 39–43.
13. Кутузова А. А., Мельничук В. П., Гипишкис В. П. Рекомендации по известкованию кислых почв на сенокосах и пастбищах. – М. : ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1977. – 24 с.
14. Практическое руководство по технологиям улучшения и использования сенокосов и пастбищ лесной зоны / Н. А. Ларетин, А. А. Кутузова, Б. И. Коротков [и др.]. – М. : ВО «Агропромиздат», 1987. – 137 с.
15. Кулаков В. А., Леонидова Т. В., Седова Е. Г. Эффективность известкования пастбищ при их улучшении // Кормопроизводство. – 2011. – № 10. – С. 19–20.
16. Опыту по известкованию – 85 лет / Д. М. Тебердиев, А. В. Родионова, С. А. Запывалов [и др.] // Аграрная Россия. – 2021. – № 8. – С. 37–40.

YIELD AND QUALITY OF HAY OF LONG-TERM AGROPHYTOCENOSIS

**D. M. Teberdiev, A. V. Rodionova,
M. A. Shchannikova, S. A. Zapivalov**

The yield of a long-term hay agrophytocenosis created in 1935 in the V. R. Williams Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology without fertilization over the past 28 years is 2.7–4.2 t/ha dry matter (DM), with the annual application of $N_{120}P_{60}K_{90}$ is 6.5–8.1 t/ha DM, the quality of feed meets the requirements for hay from natural lands of the first and second class. Afterside effect of applying high doses of lime (36–72 t/ha $CaCO_3$ and 60–120 t/ha $Ca(OH)_2$) has been preserved to the present time, which is expressed in an increase of yield both without fertilization and application of $N_{120}P_{60}K_{90}$.

Keywords: meadow, hayfield, fertilizer, liming, productivity, forage quality.