

УДК 633. 2.031

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-2-15-20

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЯНОГО ТРАВСТОЯ В УСЛОВИЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Е.Г. Седова, кандидат сельскохозяйственных наук
В.А. Чуйков, кандидат сельскохозяйственных наук
Е.Е. Проворная, 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*

AFTEREFFECT OF LIMING ON THE YIELD OF SEEDED GRASS STAND IN CONDITIONS OF SOD-PODZOLIC SOIL

E.G. Sedova, Candidate of Agricultural Sciences
V.A. Chuykov, Candidate of Agricultural Sciences
E.E. Provornaya, 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*

Представлены результаты долговременного агрохимического эксперимента, заложенного в 1935 г. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Цель исследования заключалась в оценке последействия различных доз извести на агрохимические показатели и продуктивность сеяного травостоя в условиях сенокосного использования при дифференцированном применении удобрений. Учет урожайности проводился дважды в течение вегетационного периода на делянках площадью 10 м², данные охватывают период 1994–2024 гг. В рамках исследования установлено, что последействие известкования в дозах 36–60 т/га CaCO₃ обеспечивает оптимальные условия для формирования устойчивого уровня урожайности многокомпонентного злакового травостоя при снижении кислотности почвы и одновременном улучшении ее агрохимического состояния. Эффективность применения извести сохраняется спустя более восьми десятилетий, что указывает на необходимость учета остаточного действия мелиорантов в долгосрочном агроэкологическом планировании.

Ключевые слова: известкование, последействие, сенокос, травостой, кислотность почвы, минеральные удобрения.

The article presents the results of a long-term agrochemical experiment laid out in 1935 on sod-podzolic medium loamy soil. The objective of the study was to evaluate the aftereffect of different lime doses on agrochemical parameters and productivity of sown grass stand under conditions of haymaking with differentiated application of fertilizers. The yield was recorded twice during the growing season on 10 m² plots; the data cover the period 1994–2024. The study established that the aftereffect of liming at doses of 36–60 t/ha CaCO₃ provides optimal conditions for the formation of a sustainable yield level of multicomponent cereal grass stand while reducing soil acidity and simultaneously improving its agrochemical condition. The effectiveness of lime application is maintained after more than eight decades, which indicates the need to take into account the residual effect of ameliorants in long-term agroecological planning.

Keywords: liming, aftereffect, haymaking, grass stand, soil acidity, mineral fertilizers.

Введение. Одним из основных компонентов биосферы являются лугопастбищные экосистемы, способные к ежегодному воспроизводству зеленой массы, которая используется как источник биологических материалов для заготовки корма для сельскохозяйственных животных [1–2]. Луговые системы оказывают непосредственное влияние на состояние окружающей среды за счет изменений в структуре почвы, видового состава растительности, накопления корневой массы [3–5]. Основная задача использования луговых угодий — производство достаточного количества качественного корма для удовлетворения потребности животноводства [6–7]. Решение этой задачи связано с применением научно обоснованных систем использования кормовых угодий, интенсивных комплексов производства кормов [8–9]. Повышение эффективности использования сенокосных угодий в условиях кислых дерново-подзолистых почв остается актуальной задачей в системе экологически устойчивого земледелия. Одним из базовых факторов, определяющих уровень продуктивности многолетних трав, является кислотность почвенного раствора, от которой напрямую зависит доступность элементов

минерального питания и активность микробиологических процессов [10]. Исторически практика известкования рассматривалась как приоритетная мера химической мелиорации кислых почв, однако значительная часть работ посвящена анализу кратко- и среднесрочного эффекта внесения извести, тогда как долговременное последствие, сохраняющееся на протяжении нескольких десятилетий, изучено в меньшей степени. В этой связи особую научную ценность представляют результаты долговременных стационарных опытов, позволяющих количественно оценить эффективность однократного внесения мелиорантов через несколько поколений травостоев и на различных агрофонах.

Материалы и методы исследований. Полевой стационарный опыт заложен в 1935 г. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, характеризующейся в исходном состоянии следующими показателями: содержание гумуса — 1,5%, рН_{сол} — 4,1, подвижного фосфора (по Чирикову) — 50 мг/кг, обменного калия — 60 мг/кг, общего азота — 0,14%.

Для создания градиента кислотности были внесены дозы извести (CaCO₃) от 6 до 72 т/га, после чего участок был засеян

шестикомпонентной травосмесью: тимopheевка луговая (*Phleum pratense*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), райграс многолетний (*Lolium perenne*), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), полевица тонкая (*Agrostis tenuis*).

Экспериментальная схема включала три учетных блока:

1. Сенокос без внесения минеральных удобрений;

2. Сенокос с ежегодным внесением $N_{120}P_{60}K_{90}$;

3. Заповедный участок (без скашивания и без удобрений; данные не приведены в этой статье).

Учет урожайности проводился дважды в течение вегетационного периода на делянках площадью 10 м², данные охватывают период 1994–2024 гг. Результаты усреднены за весь интервал наблюдений (рисунок).

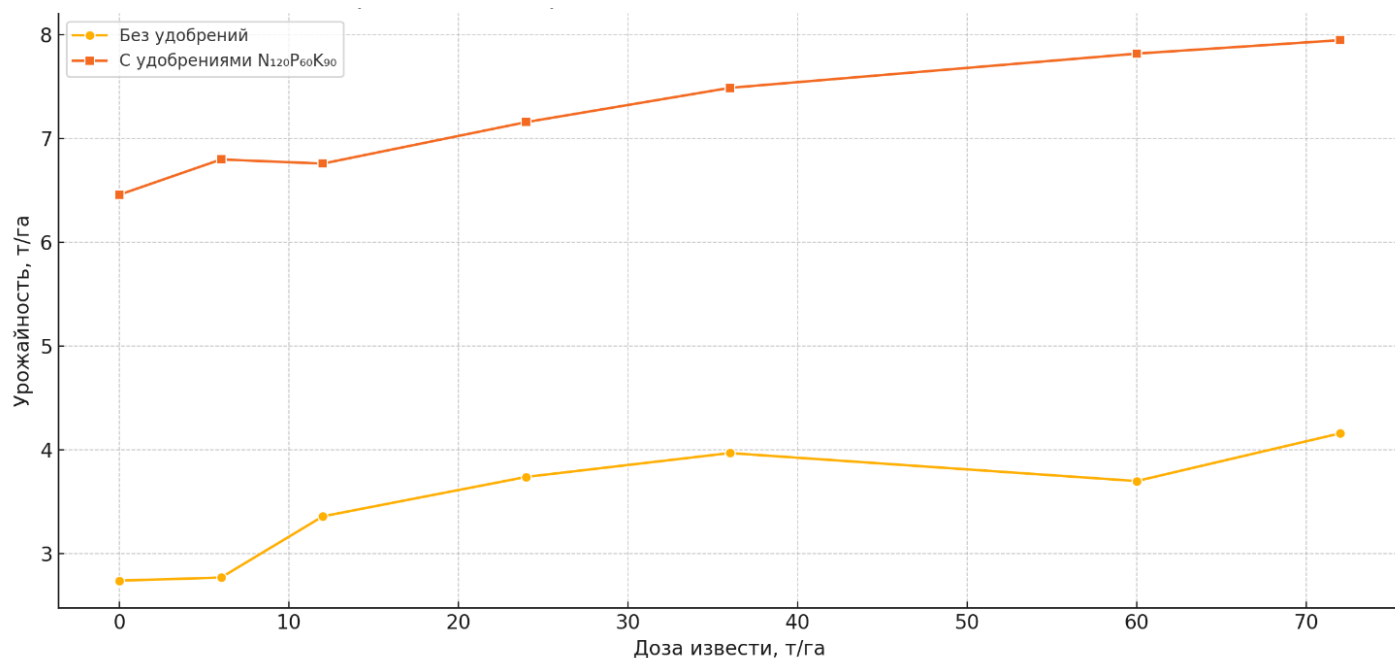


Рисунок. Урожайность травостоя в зависимости от дозы извести

Результаты и обсуждение.

Изменение кислотности почвы под влиянием известкования.

Анализ данных более чем за 80-летний период показал, что известкование оказывает стабильное влияние на уровень кислотности почвенного раствора. При дозе извести 36 т/га значение pH возросло до 4,7, а при дозе 60 т/га — до 6,1, что указывает на долговременный эффект ней-

трализации кислотности, обусловленный устойчивостью карбонатного буфера и стабилизацией агрохимического режима.

Урожайность травостоя без удобрений.

На фоне отсутствия минерального питания урожайность сеяного травостоя демонстрировала значительную зависимость от уровня pH, достигнутого вследствие известкования. При дозе 0 т/га урожай-

ность составила 2,74 т/га, при 36 т/га — 3,97 т/га, а при 72 т/га — 4,16 т/га. Максимальная прибавка по отношению к контролю достигала 52%, что свидетельствует о критической роли кислотности как лимитирующего фактора продукционного потенциала травостоя.

Урожайность при минеральном фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$.

На фоне полноценного минерального питания наблюдался более высокий абсолютный уровень урожайности, однако эффект известкования был выражен в меньшей степени. При нулевой дозе извести урожайность составляла 6,46 т/га, а при дозе 72 т/га — 7,95 т/га, что соответствует приросту на 23%. Это указывает на синергетический эффект между агрохимической мелиорацией и удобрительным фоном, особенно в условиях повышенной кислотности исходной почвы.

Максимальные показатели урожайности наблюдались при дозах извести 36–60 т/га, но при рекомендации данных значений, как ориентировочных при разработке программ химической мелиора-

ции сенокосных угодий на дерново-подзолистых почвах, следует учитывать, что большие дозы извести были применены в целях проведения научного опыта. Превышение дозировки не обеспечивало существенного прироста урожайности, что требует дальнейшего уточнения с учетом экономической эффективности.

Выводы.

1. Известкование оказывает долговременное последствие, сохраняющееся в течение более чем 80 лет после однократного внесения $CaCO_3$.

2. Повышение pH почвы с 4,2 до 6,1 сопровождалось устойчивым ростом урожайности травостоя как на фоне без удобрений, так и при использовании $N_{120}P_{60}K_{90}$.

3. Максимальный продукционный эффект отмечен при дозах извести 36–60 т/га.

Результаты исследований подчеркивают необходимость учета остаточного действия мелиорантов в моделировании агроценозов и разработке программ устойчивого сенокосного землепользования.

Литература

1. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Травяные экосистемы в агроландшафтах Мичуринского округа Среднерусской провинции лесостепной зоны Центрального Черноземья России // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. трудов, вып. 24(72). — М., 2020. — С. 49–53.
2. Смелов С.П., Якушев Д.В., Татарина Т.К. Биологические основы интенсивного луговодства // Кормопроизводство : сб. науч. работ, вып. 9. — М. : Колос, 1974. — С. 44–55.
3. Последствие длительного использования систем удобрения на показатели плодородия почвы / Т.Ю. Бортник, К.С. Клековкин., А.Ю. Карпова, А.С. Башков // Плодородие. — 2022. — № 3. — С. 42–45.
4. Влияние удобрений на агрохимические показатели плодородия почвы и продуктивность севооборота / Л.И. Петрова, Ю.И. Митрофанов, М.В. Гуляев, Н.К. Первушина // Плодородие. — 2021. — № 5. — С. 8–11.

5. Динамика содержания питательных веществ в дерново-подзолистых почвах в длительных полевых опытах / С.А. Шафран, А.А. Ермаков, А.И. Семенова, Т.А. Яковлева // Плодородие. – 2020. – № 4(115). – С. 7–9.
6. Запивалов С.А. Многовариантные системы ведения долголетних сенокосов в Центральном районе Нечерноземной зоны России // Кормопроизводство. – 2021. – № 8. – С. 21–25.
7. Тебердиев Д.М., Кулаков В.А., Привалова К.Н. Научные основы ресурсосберегающих технологий создания культурных пастбищ // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М. : Росинформагротех. – 2002. – С. 67–81.
8. Трофимова Л.С., Кулаков В.А. Современное экспериментальное обоснование развития дернового процесса на лугах // Кормопроизводство. – 2003. – № 11. – С. 11–14.
9. Привалова К.Н. Баланс основных элементов питания в многовариантных пастбищных агроэкосистемах с долголетними фитоценозами // Кормопроизводство. – 2023. – № S11. – С. 17–20.
10. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – М., 2019. – 271 с.

References

1. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Travyanyye ekosistemy v agrolandshaftakh Michurinskogo okruga Srednerusskoy provintsii lesostepnoy zony Tsentral'nogo Chernozem'ya Rossii [Grass ecosystems in agrolandscapes of the Michurinsky district of the Central Russian province of the forest-steppe zone of the Central Black Earth Region of Russia]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproduktstvo : sb. nauch. trudov, vyp. 24(72)* [Multifunctional adaptive forage production: collection of scientific papers, issue 24(72)]. Moscow, 2020, pp. 49–53.
2. Smelov S.P., Yakushev D.V., Tatarinova T.K. Biologicheskiye osnovy intensivnogo lugovodstva [Biological foundations of intensive meadow farming]. *Kormoproduktstvo : sb. nauch. rabot, vyp. 9* [Forage production: collection of scientific works, issue 9]. Moscow, Kolos Publ., 1974, pp. 44–55.
3. Bortnik T.Yu., Klekovkin K.S., Karpova A.Yu., Bashkov A.S. Posledeystviye dlitel'nogo ispol'zovaniya sistem udobreniya na pokazateli plodorodiya pochvy [Aftereffect of long-term use of fertilization systems on soil fertility indicators]. *Plodorodiye* [Fertility], 2022, no. 3, pp. 42–45.
4. Petrova L.I., Mitrofanov Yu.I., Gulyaev M.V., Pervushina N.K. Vliyaniye udobreniy na agrokhimicheskiye pokazateli plodorodiya pochvy i produktivnost' sevooborota [The influence of fertilizers on agrochemical indicators of soil fertility and crop rotation productivity]. *Plodorodiye* [Fertility], 2021, no. 5, pp. 8–11.
5. Shafran S.A., Ermakov A.A., Semenova A.I., Yakovleva T.A. Dinamika soderzhaniya pitatel'nykh veshchestv v dervno-podzolistykh pochvakh v dlitel'nykh polevykh opytakh [Dynamics of nutrient content in sod-podzolic soils in long-term field experiments]. *Plodorodiye* [Fertility], 2020, no. 4(115), pp. 7–9.
6. Zapivalov S.A. Mnogovariantnyye sistemy vedeniya dolgoletnikh senokosov v Tsentral'nom rayone Nечерноземной зоны России [Multivariant systems of long-term hayfields management in the Central region of the Non-Chernozem zone of Russia]. *Kormoproduktstvo* [Forage production], 2021, no. 8, pp. 21–25.
7. Teberdiev D.M., Kulakov V.A., Privalova K.N. Nauchnyye osnovy resursosberegayushchikh tekhnologiy sozdaniya kul'turnykh pastbishch [Scientific foundations of resource-saving technologies for creating cultivated pastures]. *Adaptivnoye kormoproduktstvo: problemy i resheniya* [Adaptive forage production: problems and solutions]. Moscow, Rosinformagrotech Publ., 2002, pp. 67–81.

8. Trofimova L.S., Kulakov V.A. Sovremennoye eksperimental'noye obosnovaniye razvitiya dernovogo protsessa na lugakh [Modern experimental substantiation of the development of the sod process in meadows]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2003, no. 11, pp. 11–14.
9. Privalova K.N. Balans osnovnykh elementov pitaniya v mnogovariantnykh pastbishchnykh agroekosistemakh s dolgoletnimi fitotsenozami [Balance of the main nutritional elements in multivariate pasture agroecosystems with long-term phytocenoses]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2023, no. S11, pp. 17–20.
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, 2019, 271 p.