

Действие и последствие известкования на фоне применения минеральных удобрений на продуктивность культур звена севооборота

Чекаев Н.П., Галиуллин А.А.

Аннотация. В статье приводятся данные полевых опытов по изучению влияния известкового мелиоранта и минеральных удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур на черноземе выщелоченном. Применение известняковой муки в качестве химического мелиоранта на фоне применения разных доз минеральных удобрений и в чистом виде повышает урожайность уже первой культуры на 8,0-52,7%, урожайность второй культуры на 17,2-51,0%, а третьей на 1,6-68,5%. Эффективность минеральных удобрений на третий год по фону известкования увеличивается по сравнению с первым и вторым годом их действия. Наибольшая продуктивность получена на вариантах с применением сложных минеральных удобрений на фоне известкования с нормами 1,5 и 2,0 Нг.

Ключевые слова: известковый мелиорант, минеральные удобрения, урожайность сельскохозяйственных культур.

Для цитирования: Чекаев Н.П., Галиуллин А.А. Действие и последствие известкования на фоне применения минеральных удобрений на продуктивность культур звена севооборота // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 1. С. 45–49. EDN: OLKUTO.

Action and consequence of lime against the application of mineral fertilizers on the productivity of crops in the root link

Chekaev N.P., Galiullin A.A.

Abstract. The article presents data from field experiments to study the effect of lime ameliorant and mineral fertilizers on the productivity of crops on leached chernozem. The use of limestone flour as a chemical ameliorant against the background of the use of different doses of mineral fertilizers and in its pure form increases the yield of the first crop by 8.0-52.7%, the yield of the second crop by 17.2-51.0 %, and the third by 1.6-68.5%. The effectiveness of mineral fertilizers in the third year against the background of liming increases in comparison with the first and second years of their action. The highest productivity was obtained on variants with the use of complex mineral fertilizers against the background of liming with norms of 1.5 and 2.0 Ng.

Keywords: lime ameliorant, mineral fertilizers, crop productivity.

For citation: Chekaev N.P., Galiullin A.A. Action and consequence of lime against the application of mineral fertilizers on the productivity of crops in the root link. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2022. Vol. 9. No. 1. pp. 45–49. EDN: OLKUTO. (In Russ.).

Введение

В Пензенской области в последние десятилетия продолжается тенденция подкисления почв. Площадь кислых почв сельскохозяйственных угодий в области насчитывается более 2 млн. га. По данным агрохимического обследования проведенного ФГБУ ГЦАС «Пензенский» 86,5% почв области подвержены разной степени подкисления [1, 9, 10].

Результаты полевых исследований свидетель-

ствуют о том, что в системе полевых севооборотов на выщелоченных черноземах, имеющих кислую реакцию среды, необходимо сочетать регулярное применение минеральных удобрений с периодическим известкованием [2, 3, 5, 7].

В качестве известковых мелиорантов в настоящее время наряду с известью широко используются отходы промышленности: металлургические шлаки, угольную золу, отходный мел, фосфат-шлаки, феррохромовые шлаки, сланцевую золу, дефекат и др. Один из таких отходов можно использовать от-

ход из печи обжига извести, представляющий собой пылеунос, образующийся при обжиге известняковой муки [4, 6, 8].

В связи с этим целью настоящей работы было изучение действия известкового мелиоранта (отхода из печи обжига известняковой муки) и минеральных удобрений на эффективность возделывания сельскохозяйственных культур на кислых выщелоченных черноземах.

Объекты и методы исследований

Для решения поставленных задач на опытном поле учебно-производственного центра ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ (Пензенская область, Мокшанский район) проведен полевой опыт по следующей схеме:

Фактор А – дозы внесения минеральных удобрений:

1. Без удобрений; 2. N30; 3. N30P30K30; 4. N60; 5. N60P60K60.

Фактор В – нормы известкового мелиоранта в расчете от гидролитической кислотности (Нг):

1. Без известкования; 2. Известкование $DCaCO_3 - 1,0$ Нг; 3. Известкование $DCaCO_3 - 1,5$ Нг; 4. Известкование $DCaCO_3 - 2,0$ Нг.

Повторность опыта четырехкратная, варианты в опыте размещены методом рендомизированных повторений. Общая площадь делянки 36 м². Учетная площадь 25 м². Исследования проводились в звене севооборота со следующим чередованием культур: озимая пшеница (2017 г.) – яровая пшеница (2018 г.) – горох (2019 г.)

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным среднегумусным среднемогучным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в слое 0-30 см – 6,11-6,48%, щелочногидролизуемого азота 10,5-12,5, подвижного фосфора – 5,4-8,1, подвижного калия – 10,5-13,3 мг на 100 г почвы, реакция почвенного раствора кислая (4,7-5,0), гидролитическая кислотность – 5,85-6,57 мг-экв. на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 34,4-38,2 мг-экв. на 100 г почвы.

Из минеральных удобрений в опыте использовались аммиачная се-литра и азофоска.

Химический состав известкового мелиоранта: карбонаты кальция ($CaCO_3$) – 80-86 %, окись магния (MgO) – 0,5-3,0%, кремнезем (SiO_2) – 3,0-6,0%, окись железа (Fe_2O_3) – 0,3-0,6%, окись алюминия Al_2O_3 – 0,4-1,6%, окись кальция CaO – 5,0-15,0%. Показатель АДВ (активно действующего вещества) составляет 87%.

Результаты и их обсуждение

Урожайность озимой пшеницы в 2017 году на вариантах опыта в зависимости от доз минеральных удобрений и норм известкового мелиоранта составила в пределах 2,37-3,62 т/га. На вариантах без применения химического мелиоранта урожайность

Таблица 1 – Урожайность культур звена севооборота в зависимости от применения минеральных удобрений и известкового мелиоранта

Дозы минеральных удобрений	Нормы известкового мелиоранта			
	Без известкования	1,0 Нг	1,5 Нг	2,0 Нг
2017 г. озимая пшеница				
1. Без удобрений (контроль)	2,37	2,56	2,62	2,72
2. N30	2,54	2,78	2,86	2,96
3. N30P30K30	2,9	2,85	3,44	3,3
4. N60	2,63	2,98	3,04	3,16
5. N60P60K60	3,05	3,25	3,62	3,61
<i>HCP₀₅</i>	0,11	0,13	0,21	0,22
2018 г. яровая пшеница				
1. Без удобрений (контроль)	2,49	2,66	2,78	2,8
2. N30	2,7	2,92	2,97	3,04
3. N30P30K30	3,08	2,99	3,58	3,38
4. N60	2,8	3,13	3,16	3,24
5. N60P60K60	3,24	3,41	3,76	3,7
<i>HCP₀₅</i>	0,13	0,1	0,17	0,14
2019 г. горох				
1. Без удобрений (контроль)	1,84	1,87	1,92	2,09
2. N30	2,24	2,29	2,52	2,68
3. N30P30K30	2,3	2,72	2,76	2,79
4. N60	2,56	2,74	2,81	2,86
5. N60P60K60	2,71	2,93	2,92	3,1
<i>HCP₀₅</i>	0,09	0,11	0,14	0,21
Суммарная продуктивность звена севооборота за три года, т/га зерновых единиц				
1. Без удобрений (контроль)	6,68	7,07	7,3	7,59
2. N30	7,46	7,97	8,32	8,65
3. N30P30K30	8,26	8,53	9,75	9,44
4. N60	7,96	8,82	8,98	9,23
5. N60P60K60	8,97	9,56	10,27	10,38

составила от 2,37-3,05 т/га и была самой высокой на варианте с применением комплексного удобрения азофоски в дозе N60P60K60 в д.в. Отклонения в зависимости от доз удобрений составили от 0,17 до 0,68 т/га (таблица 1).

Прямое действие известкования в норме 1,0 Нг повысило урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от доз удобрений на 0,19-0,88 т /га, и была самой высокой на варианте с применением комплексного удобрения в дозе N60P60K60 в д.в. Применение известкования без удобрений повысило урожайность зерна на 0,19 т/га.

Применение разных доз минеральных удобрений на фоне прямого действия известкования с дозой 1,5 Нг повысило урожайность зерна на

0,49-1,25 т/га. Самые высокие отклонения были на вариантах с применением комплексных минеральных удобрений. На варианте без удобрений на фоне применения известкового мелиоранта урожайность составила 2,62 т/га, что было выше контроля на 0,25 т/га. На вариантах с нормой известкования 2,0 Нг урожайность зерна озимой пшеницы составила 2,72-3,61 т/га. Прибавки урожая по сравнению с вариантом без удобрений и без известкования составили 0,35-1,24 т/га.

Таким образом, как показали исследования применение отхода из печи обжига известняковой муки в качестве химического мелиоранта на фоне применения разных доз минеральных удобрений и в чистом виде повышает урожайность первой культуры на 8,0-37,1% при норме 1,0 Нг, на 10,5-52,7% при норме 1,5 Нг и на 14,7-52,3% при норме 2,0 Нг.

Урожайность яровой пшеницы в 2018 году на вариантах опыта колебалась в интервале от 2,49 до 3,76 т/га. На контрольном варианте она составила 2,49 т/га и была самой низкой. Применение минеральных удобрений на фоне без известкования увеличивала урожайность 0,21-0,75 т/га.

На известковом фоне с нормой мелиоранта 1,0 Нг применение удобрений повысило урожайность зерна яровой пшеницы на 0,43-0,92 т/га и была наибольшей на вариантах с применением N60 и N60P60K60.

На фоне применения мелиоранта с нормой 1,5 Нг урожайность яровой пшеницы составляла 2,78-3,76 т/га, а на фоне 2,0 Нг она составила 2,80-3,70 т/га. Наибольший урожай зерна был на варианте с применением N60P60K60. Отклонения от контрольного варианта без удобрений и без химического мелиоранта составили от 12,4 до 51,0 %.

Урожайность гороха в 2019 году на вариантах опыта в зависимости от норм минеральных удобрений и известкового мелиоранта составила в пределах 1,84-3,10 т/га. На вариантах без применения

химического мелиоранта урожайность зерна гороха составила от 1,84-2,71 т/га и была самой высокой на варианте с применением комплексного удобрения в дозе N60P60K60 в д.в. Отклонения в зависимости от доз удобрений составили от 0,40 до 0,87 т/га.

Последствие известкования в дозах от 1,0 Нг до 2,0 Нг повысило урожайность зерна гороха в зависимости от доз удобрений на 0,45-1,26 т/га, и была самой высокой на варианте с применением комплексного удобрения в норме N60P60K60 в д.в. Применение мелиоранта без удобрений повысило урожайность зерна на 0,03-0,25 т/га.

За три года действия и последствия известкового мелиоранта без минеральных удобрений повысила продуктивность возделываемых сельскохозяйственных культур на 0,39-0,91 т/га зерновых единиц, что составило 5,9-13,6 %. Минеральные удобрения без применения известкования увеличивали продуктивность на 0,78-2,29 т/га з.е. На фоне известкования в нормах от 1,0 Нг до 2,0 Нг продуктивность сельскохозяйственных культур с применением минеральных удобрений повысилась на 1,29-3,70 т/га з.е., что составляет 19,3-55,4 %.

Выводы

Таким образом, как показали исследования, использование известкового мелиоранта повышала продуктивность сельскохозяйственных культур как в прямом действии, так и в последствии на второй и третий год после внесения мелиоранта. Эффективность минеральных удобрений на фоне последствия известкования на третий год увеличивается по сравнению с первым и вторым годом их действия.

Литература

- [1] Арефьева, М.В. Экономическая эффективность применения химического мелиоранта и удобрений при возделывании яровой пшеницы М.В. Арефьева, Н.П. Чекаев, А.Г. Сухалов / Материалы XIII международной научно-практической конференции «Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы». – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С.10-13.
- [2] Власова, Т.А. Агрохимия: учебное пособие / Т.А. Власова, Н.П. Чекаев, Г.Е. Гришин, Е.Е. Кузина. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 171 с.
- [3] Власова, Т.А. Система удобрений сельскохозяйственных культур: учебное пособие / Т.А. Власова, Н.П. Чекаев. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 231 с.
- [4] Гришин Г.Е. Влияние известкования и системы

References

- [1] Arefyeva, M.V. Economic efficiency of the use of chemical meliorant and fertilizers in the cultivation of spring wheat M.V. Arefyeva, N.P. Chekaev, A.G. Sukhalov / Materials of the XIII international scientific and practical conference «Agro-industrial complex: state, problems, prospects». – Penza: RIO PGU, 2017. – pp.10-13.
- [2] Vlasova, T.A. Agrochemistry: textbook / T.A. Vlasova, N.P. Chekaev, G.E. Grishin, E.E. Kuzina. – Penza: RIO PGSHA, 2016. – 171 p.
- [3] Vlasova, T.A. System of fertilizers of agricultural crops: a textbook / T.A. Vlasova, N.P. Chekaev. – Penza: RIO PGU, 2017. – 231 p.

- удобрений на агрохимические показатели чернозема выщелоченного и продуктивность звена севооборота / Г.Е. Гришин // Агрохимия. – 2001. – № 10. – С. 5-10.
- [5] Лебедева, Т.Б. Известкование черноземных почв: учебное пособие / Т.Б. Лебедева. – Пенза, 1996. – 98 с.
- [6] Мерзлая, Г.Е. Влияние известкования и различных систем удобрения на физико-химические свойства чернозема выщелоченного / Г.Е. Мерзлая, С.М. Надежкин, Е.В. Никулина // Сб. Материалов в книге «Вопросы известкования почв» под ред. И.А. Шильникова, Н.И. Акановой. М.: Агроконсалт, 2002. – С. 115-119.
- [7] Надежкин, С.М. Экологические аспекты известкования черноземов / С.М. Надежкин, Т.Б. Лебедева, Е.В. Надежкина. – М.: Агроконсалт, 2005. – 276 с.
- [8] Сухалов, А.Г. Кислотно-основные свойства чернозема выщелоченного в зависимости от применения удобрений и отхода из печи обжига известняковой муки области / А.Г. Сухалов, Н.П. Чекаев // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том 1. – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – С.73-78.
- [9] Чекаев, Н.П. Эффективность использования местных минеральных ресурсов для воспроизводства почвенного плодородия и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур / Н.П. Чекаев, А.А. Галиуллин // В книге: Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства. Под ред. Л.Б. Виничек и А.А. Галиуллина. – Пенза, 2019. – С. 149-168.
- [10] Чекаев, Н.П. Изменение кислотно-основных свойств черноземной почвы под действием известкового мелиоранта и минеральных удобрений / Н.П. Чекаев, В.Н. Эркаев // Сурский вестник. – 2020. – № 3 (11). – С. 54-58.
- [4] Grishin G.E. Influence of liming and fertilizer system on agrochemical parameters of leached chernozem and productivity of crop rotation link / G.E. Grishin // Agrochemistry. - 2001. – No. 10. – Pp. 5-10.
- [5] Lebedeva, T.B. Liming of chernozem soils: textbook / T.B. Lebedeva. – Penza, 1996. – 98 p.
- [6] Merzlaya, G.E. The influence of liming and various fertilization systems on the physico-chemical properties of leached chernozem / G.E. Merzlaya, S.M. Reliable, E.V. Nikulina // Collection of Materials in the book «Issues of liming soils» edited by I.A. Shilnikov, N.I. Akanova. M.: Agroconsult, 2002. – pp. 115-119.
- [7] Reliable, S.M. Ecological aspects of liming of chernozems / S.M. Reliable, T.B. Lebedeva, E.V. Reliable. – M.: Agroconsult, 2005. – 276 p.
- [8] Sukhalov, A.G. Acid-basic properties of alkaline chernozem depending on the use of fertilizers and waste from the calcining furnace of limestone flour of the region / A.G. Sukhalov, N.P. Chekaev // Innovative ideas of young researchers for the agro-industrial complex of Russia: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference of Young scientists. Volume I. – Penza: RIO PGAU, 2018. – pp.73-78.
- [9] Chekaev, N.P. Efficiency of use of local mineral resources for reproduction of soil fertility and increase of productivity of agricultural crops / N.P. Chekaev, A.A. Galiullin // In the book: Problems and prospects of development of agro-industrial production. Edited by L.B. Vinichek and A.A. Galiullin. – Penza, 2019. – pp. 149-168.
- [10] Chekaev, N.P. Change of acid-base properties of chernozem soil under the action of lime meliorant and mineral fertilizers / N.P. Chekaev, V.N. Erkaev // Sursky vestnik. – 2020. – № 3 (11). – Pp. 54-58.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Чекаев Николай Петрович кандидат сельскохозяйственных наук заведующий кафедрой «Почвоведение, агрохимия, химия» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30 Тел.: +7(841) 262-85-65 E-mail: chekaev.n.p@pgau.ru</p>	<p>Chekaev Nikolay Petrovich PhD in Agricultural Sciences head of the department of «Soil Science, Agrochemistry, Chemistry» Penza State Agrarian University Phone: +7(841) 262-85-65 E-mail: chekaev.n.p@pgau.ru</p>
<p>Галиуллин Альберт Амирович кандидат сельскохозяйственных наук доцент кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30 Тел.: +7(841) 262-81-51 E-mail: galiullin.a.a@pgau.ru</p>	<p>Galiullin Albert Amirovich PhD in Agricultural Sciences associate professor at the department of «Processing of Agricultural Products» Penza State Agrarian University Phone: +7(841) 262-81-51 E-mail: galiullin.a.a@pgau.ru</p>