



Соя, минеральные удобрения, известь, урожай семян, структура урожая, качество семян, агрохимические свойства почвы

Soybeans, mineral fertilizers, lime, seed yield, yield structure, seed quality, soil agrochemical properties

Научная статья
УДК 633.34:631.8:631.559.2
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.001

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗВЕСТИ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е. В. Гуреева

канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Рязань

В настоящее время соя является одной из ключевых сельскохозяйственных культур в мировом агропромышленном комплексе. За последние 10 лет мировое потребление сои выросло приблизительно в 1,6 раза, при этом валовый сбор культуры в Российской Федерации увеличился более чем в 5 раз (с 0,7 до 3,6 млн тонн в 2008–2018 гг.) [1].

Это объясняется многофункциональностью использования сои в технических, кормовых и пищевых целях; высокой доходностью благодаря возрастающей цене на её зерно по причине превалирования спроса над предложением; простотой возделывания для получения прибыльных урожаев. Также исключительность её среди других полевых культур обусловлена богатым биохимическим составом семян и, прежде всего, высоким содержанием в них полноценного по аминокислотному составу белка [2; 3].

Кислотность почвы оказывает огромное значение на поступление питательных веществ в растения. На кислых почвах внесению минеральных удобрений должно предшествовать известкование. Оно способствует лучшему обеспечению растений не только азотом, но и зольными элементами вследствие активации бактерий, разлагающих органические фосфорные соединения почвы [4].

Основное полеводство в Рязанской области сосредоточено на серых лесных и чернозёмных почвах, которые занимают 37 и 43% соответственно. В процессе использования пашни для выращивания сельскохозяйственных культур, даже без внесения физиологически кислых минеральных удобрений, происходит подкисление почвы. По данным станций агрохимической службы, в 2005 году в регионе 69% пахотных земель имели кислую реакцию среды, в 2019 году – 74,3%, в том числе 31,6% – сильно- и среднекислые почвы [5].

Обеспечение посевов сои необходимым количеством питательных веществ, включающим обильный, но не чрезмерный уровень каждого элемента, также помогает растениям переносить недостаток влаги и способствует получению хороших урожаев [6].

Для стабилизации высокого уровня продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе и сои, очень важной задачей

является разработка эффективных приёмов применения удобрений [7].

В институте семеноводства и агротехнологий – филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (ранее ФГБНУ «Рязанский НИИСХ») в 2017 году создан и включён в Государственный реестр селекционных достижений РФ раннеспелый сорт сои Георгия (патент № 8961). Сорт холодостойкий, способен формировать стабильные урожаи на слабокислых почвах [8].

Цель данного исследования – изучить влияние совместного применения минеральных удобрений и извести на урожайность и качество семян сои сорта Георгия в условиях Рязанской области.

Материалы и методы исследования

Опыты закладывали в 2018–2020 гг. на опытном поле ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, расположенном во втором агроклиматическом районе Рязанском области. Почва участка – тёмно-серая лесная тяжелосуглинистого механического состава. Агротехника выращивания сои – общепринятая для условий Центрального региона [8]. Для известкования, проведённого осенью 2018 года, использован известковый материал с Пронского карьера (АДВ – 81,9%). Минеральные удобрения вносили ежегодно весной под культивацию, согласно схеме опыта.

Анализ почвы и качества зерна сои проводили в ФГБУ САС «Подвязьевская». Учёты, наблюдения, математическая обработка полученных данных – в соответствии с общепринятыми научными методиками [9; 10], статистическая обработка выполнялась по Б. А. Доспехову (1985) с помощью пакета статистических программ Excel 7,0. Расположение делянок систематическое. Общая площадь делянки 135,0 м², учётная – 100,0 м².

Опыт двухфакторный.

Фактор А – влияние известкования почвы:

1. контроль – без внесения извести; 2. известкование по 1,0 г.к. (6,1 т/га извести); 3. известкование по 1,5 г.к. (9,1 т/га извести).

Фактор В – влияние минерального питания:

1. N₁₂₅P₁₂₅K₁₂₅ кг/га д.в.; 2. N₉₀P₉₀K₆₀ кг/га д.в.; 3. N₆₀P₆₀K₆₀ кг/га д.в.; 4. N₄₅P₄₅K₄₅ кг/га д.в.; 5. N₃₀P₃₀K₃₀ кг/га д.в.; 6. контроль – без внесения удобрений.

Вегетационные периоды 2018–2020 гг. различались по влаго- и теплообеспеченности. Для характеристики вариаций погодных условий использовали гидротермический коэффициент (ГТК) [11]. Периоды вегетации 2018 и 2019 годов можно охарактеризовать как засушливые, ГТК = 0,59 и 0,7 соответственно. Вегетационный период 2020 года характеризуется как «достаточно увлажнённый», ГТК = 1,35.

Результаты исследования

Анализ трёхлетних данных показал, что ежегодное внесение минеральных удобрений на фоне последствия извести привело к снижению кислотности и увеличению запасов питательных элементов (табл. 1). Известкование почвы способствовало снижению кислотности почвы: при внесении извести в дозе 1,5 г.к. на 0,6 единиц (рН), при внесении 1,0 г.к. – на 0,4 единицы (рН).

Изменение содержания питательных элементов в почве зависело от величины внесения минеральных удобрений. Максимальное содержание P₂O₅ и K₂O отмечено на варианте с внесением N₁₂₅P₁₂₅K₁₂₅, минимальное – на контроле (без внесения удобрений).

Анализируя результаты исследований, мы видим, что однократное известкование и еже-

Таблица 1 – Влияние известкования и минеральных удобрений на почвенное плодородие

Вариант опыта	pH _{кел}	P ₂ O _{5r} , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Гумус, %	pH _{кел}	P ₂ O _{5r} , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Гумус, %
	перед закладкой опыта 2018 г.				2020 г.			
<i>Фактор А</i>								
Контроль	5,1	119,1	128,5	5,0	5,1	183,5	174,2	5,1
1,0 г.к.	5,1	119,1	128,5	5,0	5,5	193,3	171,2	5,2
1,5 г.к.	5,1	119,1	128,5	5,0	5,7	201,4	168,4	5,2
<i>Фактор В</i>								
N ₁₂₅ P ₁₂₅ K ₁₂₅	5,1	119,1	128,5	5,0	5,4	253,3	222,5	5,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	5,1	119,1	128,5	5,0	5,3	218,0	197,6	5,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,1	119,1	128,5	5,0	5,5	196,6	182,8	5,1
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	5,1	119,1	128,5	5,0	5,3	184,9	161,0	5,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,1	119,1	128,5	5,0	5,5	161,7	140,3	5,2
Контроль	5,1	119,1	128,5	5,0	5,6	142,5	123,3	5,1

Таблица 2 – Влияние известкования и минеральных удобрений на урожайность сои, в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант опыта	Урожайность семян, т/га	Отклонение от контроля, т/га
<i>Влияние известкования (фактор А)</i>		
Контроль	1,98	–
1,0 г.к.	2,47*	+0,49
1,5 г.к.	2,52*	+0,54
<i>Влияние минеральных удобрений (фактор В)</i>		
$N_{125}P_{125}K_{125}$	2,87	+1,00
$N_{90}P_{90}K_{90}$	2,56	+0,69
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,39	+0,52
$N_{45}P_{45}K_{45}$	2,24	+0,37
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,01	+0,14
Контроль	1,87	–
НСР ₀₅ (фактор А) – 0,21 т/га	х	х
НСР ₀₅ (фактор В) – 1,15 т/га	х	х
НСР ₀₅ (фактор АВ) – 1,13 т/га	х	х

Примечание: * – прибавка достоверная.

годное внесение минеральных удобрений в конечном итоге сказалось на урожайности сои. Так, при применении извести в дозе 1,0 г.к. и 1,5 г.к., при слабокислой реакции почвенной среды ($pH_{кд}$) 5,1, получена достоверная прибавка урожая – 0,49 и 0,54 т/га соответственно. Максимальный урожай сформирован в варианте с внесением $N_{125}P_{125}K_{125}$ кг/га д.в. и составил 2,87 т/га, что выше на 1,0 т/га в сравнении с контролем. Анализируя структуру снопового материала, видим, что прибавка урожая получена за счёт увеличения количества бобов на одном растении и количества семян в одном бобе. Максимальное количество бобов на одном растении и количество семян в одном бобе сформировалось на варианте № 1 (внесение минеральных удобрений $N_{125}P_{125}K_{125}$ кг/га д.в. и дозы извести 1,5 г.к.) и составило 30,3 и 2,4 шт. соответственно. На этом же варианте получена максимальная биологическая урожайность семян, которая составила 3,4 т/га. Минимальное количество бобов на одном растении и количество семян в одном бобе, а также минимальная биологическая урожайность – на контрольном варианте, без дополнительного использования минеральных удобрений и извести. Масса 1000 зёрен по вариантам опыта не имела существенных различий.

Анализ качества зерна сои позволяет сделать вывод, что при внесении повышенных доз минеральных удобрений на всех вариантах с применением извести отмечается увеличение содержания сырого протеина и снижение количества жира. Так, при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{125}P_{125}K_{125}$ содержание сырого протеина составило

38,05%, тогда как на контроле – 36,48%. Содержание сырого жира на аналогичных вариантах – 19,27 и 20,29% соответственно.

При внесении извести в дозе 1,0 г.к. и 1,5 г.к. происходит повышение содержания сырого протеина. Так, при известковании в дозе 1,0 г.к. и 1,5 г.к. – содержание сырого протеина 37,18 и 36,3% соответственно, тогда как на контроле (без внесения извести) – 35,61%. При этом известкование практически не повлияло на содержание жира в семенах сои.

В структуре производственных затрат основную долю затрат занимают расходы на средства защиты растений (21%) и семена (44%). Известкование и внесение минеральных удобрений увеличили прибыль за счёт прибавки урожая в сравнении с контролем. Прибыль при внесении извести в дозе 1,0 г.к. и 1,5 г.к. составила 12,2 и 13,5 тыс. руб./га соответственно. По вариантам опыта с внесением минеральных удобрений прибыль за счёт прибавки урожая – от 3,5 до 25,0 тыс. руб./га.

Выводы

Проведённые исследования показали, что ежегодное внесение минеральных удобрений и однократное известие влияет позитивно на почвенное плодородие, повышает количественные и качественные характеристики сои. Последствие известия и дополнительное внесение минеральных удобрений способствуют увеличению содержания сырого протеина в семенах сои.

Для улучшения роста и развития растений сои в условиях Рязанской области оптимальным

Таблица 3 – Влияние извести и минеральных удобрений на качество зерна сои, в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант опыта	Показатели качества, %			Сбор питательных элементов, кг/га	
	сухое вещество	сырой протеин	сырой жир	сырой протеин	сырой жир
<i>Фактор А</i>					
Контроль	92,55	35,61	20,09	705	398
1 г.к.	92,32	37,18	20,02	918	494
1,5 г.к.	92,63	36,30	19,81	915	499
<i>Фактор В</i>					
$N_{125}P_{125}K_{125}$	92,1	38,05	19,27	1092	553
$N_{90}P_{90}K_{90}$	92,4	37,5	19,23	960	492
$N_{60}P_{60}K_{60}$	92,6	35,84	19,31	857	462
$N_{45}P_{45}K_{45}$	92,7	34,76	20,51	779	459
$N_{30}P_{30}K_{30}$	92,7	35,55	20,72	715	416
Контроль	92,5	36,48	20,29	682	379

вариантом является применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг д.в. в сочетании с внесением извести в дозе 1,5 г.к., уровень рентабельности составляет 162,4%. Внесение повы-

шенной дозы минеральных удобрений ($N_{125}P_{125}K_{125}$) способствует повышению урожайности семян, но уровень рентабельности при этом ниже – 109,4 %.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Степанов, А. С. Влияние климатических характеристик и значений вегетационного индекса NDVI на урожайность сои (на примере районов Приморского края) / А. С. Степанов, Т. А. Асеева, К. Н. Дубровин. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 1 (192). – С. 10–19. – ISSN 1997-4868.
2. Лукомец, В. М. Соя в России – действительность и возможность : монография / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, В. Ф. Баранов [и др.]. – Краснодар : Изд-во Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, 2013. – 99 с. – Текст : непосредственный.
3. Nelson, W. L. Soybean production summing up / W. L. Nelson. – Text : unmediated // World Soybean Research. – 1976. – P. 999–1008.
4. Чеботарев, Н. Т. Эффективность длительного применения минеральных удобрений и извести при возделывании многолетних трав в условиях среднетаежной хоны Евро-Северо-Востока / Н. Т. Чеботарев, А. А. Юдин, П. В. Городиский [и др.]. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 8 (162). – С. 51–55. – ISSN 1997-4868.
5. Гвоздев, В. А. Мониторинг агрохимических свойств почв юго-западной и южной части Рязанской области / В. А. Гвоздев, М. В. Овсянникова, В. Е. Маркова, Е. В. Гуреева // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса : коллективная монография / под ред. В. В. Окоркова. – Иваново : Изд-во Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр» (Новый), 2019 – С. 159–162. – Текст : непосредственный.
6. Селянинов, Г. Т. Агроклиматическая карта мира / Г. Т. Селянинов ; под ред. д-ра геогр. наук И. А. Гольцберг ; Всесоюз. ордена Ленина акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1966. – 10 с. – Текст : непосредственный.
7. Хасбиуллина, Р. Г. Продуктивность сои в зависимости от уровня питания в Приморье / Р. Г. Хасбиуллина, Е. Ж. Кушаева. – Текст : непосредственный // Масличные культуры. – 2008. – № 2 (139). – С. 62–64. – ISSN 2412-608X.
8. Гуреева, Е. В. Сорт сои Георгия / Е. В. Гуреева, Т. А. Фомина. – Текст : непосредственный // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 6. – С. 45–46. – ISSN 2500-2082.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР. – Москва : Б. и., 1983. – Вып. 3. – 184 с. – Текст : непосредственный.
10. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение : методические указания / М. А. Вишнякова, Т.В. Буравцева, С.В. Булынец [и др.] ; под ред. М. А. Вишняковой. – Санкт-Петербург: Государственное научное учреждение Всероссийский НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, 2010. – 140 с. – Текст : непосредственный.

11. Гуреева, Е. В. Инновационная технология возделывания сои в хозяйствах Центрального района Нечерноземной зоны: библиотечка «в помощь консультанту» / Е. В. Гуреева, М. П. Гуреева, Т. А. Фомина [и др.]. – Москва : ФГУ «Российский центр сельскохозяйственного консультирования», 2008. – 34 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Stepanov, A. S. Vlijanie klimaticeskikh harakteristik i znachenij vegetacionnogo indeksa NDVI na urozhajnost' soi (na primere rajonov Primorskogo kraja) / A. S. Stepanov, T. A. Aseeva, K. N. Dubrovin. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2020. – № 1 (192). – S. 10–19. – ISSN 1997-4868.

2. Lukomets, V. M. Soja v Rossii – dejstvitel'nost' i vozmozhnost' : monografija / V. M. Lukomets, A. V. Kochegura, V. F. Baranov [i dr.]. – Krasnodar : Izd-vo Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut maslichnyh kul'tur im. V. S. Pustovojta, 2013. – 99 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Helson, W. L. Soybean production summing up / W. L. Helson. – Text : unmediated // World Soybean Research. – 1976. – P. 999–1008.

4. Chebotarev, N. T. Jeffektivnost' dlitel'nogo primenenija mineral'nyh udobrenij i izvesti pri vozdeľvanii mnogoletnih trav v uslovijah srednetaezhnoj hony Evro-Severo-Vostoka / N. T. Chebotarev, A. A. Yudin, P. V. Gorodiskij [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2017. – № 8 (162). – S. 51–55. – ISSN 1997-4868.

5. Gvozdev, V. A. Monitoring agrohimicheskikh svojstv pochv jugo-zapadnoj i juzhnoj chasti Rjazanskoj oblasti / V. A. Gvozdev, M. V. Ovsyannikova, V. E. Markova, E. V. Gureeva // Sovremennye tendencii v nauchnom obespechenii agropromyshlennogo kompleksa : kollektivnaja monografija ; pod red. V. V. Okorkova. – Ivanovo : Izd-vo Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie «Verhnevolzhskij federal'nyj agrarnyj nauchnyj centr» (Novyj), 2019 – S. 159–162. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Selyaninov, G. T. Agroklimaticeskaja karta mira / G. T. Selyaninov ; pod red. d-ra geogr. nauk I. A. Gol'tsberg ; Vsesojuz. ordena Lenina akad. s.-h. nauk im. V. I. Lenina. Vsesojuz. nauch.-issled. in-t rastenievodstva. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1966. – 10 s. – Tekst : neposredstvennyj.

7. Khasbiullina, R. G. Produktivnost' soi v zavisimosti ot urovnja pitaniya v Primor'e / R. G. Khasbiullina, E. Zh. Kushaeva. – Tekst : neposredstvennyj // Maslichnye kul'tury. – 2008. – № 2 (139). – S. 62–64. – ISSN 2412-608H.

8. Gureeva, E. V. Sort soi Georgija / E. V. Gureeva, T. A. Fomina. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik rossijskoj sel'skohozjajstvennoj nauki. – 2017. – № 6. – S. 45–46. – ISSN 2500-2082.

9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur / Gos. komis. po sortoispytaniyu s.-h. kul'tur pri M-ve sel. hoz-va SSSR. – Moskva : B. i., 1983. – Vyp. 3. – 184 s. – Tekst : neposredstvennyj.

10. Kollekcija mirovyh geneticheskikh resursov zernovyh bobovyh VIR: popolnenie, sohranenie i izuchenie : metodicheskie ukazaniya / M. A. Vishnyakova, T.V. Buravtseva, S.V. Bulyntsev [i dr.] ; pod red. M. A. Vishnyakovej. – Sankt-Peterburg: Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Vserossijskij NII rastenievodstva im. N. I. Vavilova, 2010. – 140 s. – Tekst : neposredstvennyj.

11. Gureeva, E. V. Innovacionnaja tehnologija vozdeľvanija soi v hozjajstvah Central'nogo rajona Nечерноземной зоны: bibliotечka «v pomoshh' konsul'tantu» / E. V. Gureeva, M. P. Gureeva, T. A. Fomina [i dr.]. – Moskva : FGU «Rossijskij centr sel'skohozjajstvennogo konsul'tirovaniya», 2008. – 34 s. – Tekst : neposredstvennyj.