

Засвоєння основних елементів живлення соєю з ґрунту й добрив

Г. М. Господаренко*, І. В. Прокопчук, В. П. Бойко

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 25.12.2019 Отримано після доопрацювання 13.03.2020 Затверджено до друку 16.03.2020 Доступно онлайн 01.06.2020	Досліджували вплив тривалого застосування різних доз і співвідношень мінеральних добрив у 4-пільній польовій сівозміні на вміст основних елементів живлення в рослинах сої. Роботу виконано у стаціонарному польовому досліді на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому у Правобережному Лісостепу України. У статті представлено середні дані врожайності сої та складу рослинної продукції за результатами визначень упродовж 2016–2018 рр., на час другої ротації сівозміни. Схема досліді включає 11 варіантів комбінацій та окремого внесення мінеральних добрив і, в тому числі, контрольний варіант без удобрення. У варіанті досліді, де середня доза елементів живлення у сівозміні на гектар становить $N_{110}P_{60}K_{80}$, заплановано повне (100 %) компенсування добривами господарського винесення культурами основних елементів живлення. Порівняння маси елементів живлення, внесених у ґрунт з мінеральними добривами, з умістом елементів у насінні й соломі сої визначили тісноту прямого зв'язку за такими показниками: азот ($R^2 = 0,82-0,92$); фосфор ($R^2 = 0,69-0,80$); калій ($R^2 = 0,63-0,68$). Внесення на 1 га сівозміни площі $N_{110}P_{60}K_{80}$, порівняно з ділянками без добрив, збільшує винесення з урожаєм сої азоту на 102 %, фосфору – 86 і калію – на 100 %. Показано, що на формування 1 т насіння та відповідної кількості соломи, залежно від доз і співвідношень добрив у сівозміні, соя засвоює 52,0–59,4 кг азоту, 20,6–26,9 кг P_2O_5 і 23,4–26,4 кг K_2O . З соломою сої у ґрунт повертається від 6–8 % азоту, 47–54 – фосфору і 51–52 % калію від усієї маси елементів, внесених урожаєм (господарського винесення), залежно від системи удобрення.
Ключові слова: ґрунт; елементи живлення; насіння; солома; соя; удобрення.	

E-mail: *hospodarenko@gmail.com

Форма цитування: Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Бойко В.П. Засвоєння основних елементів живлення соєю з ґрунту й добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 88. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2020. С. 63-70. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss89-07>

Список використаних джерел

1. Єщенко В.О., Опришко В.П. Екологічні основи проектування польових сівозмін. Зб. наук. праць Уманського с.-г. інституту. Київ: Сільгоспосвіта, 1994. С. 31–36.
2. Волкогон В.В., Бердніков О.М., Лопушняк В.І. Екологічні аспекти системи удобрення сільськогосподарських культур. За ред. В.В. Волкогона. Київ: Аграрна наука. 2019. 264 с.
3. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Экологические последствия длительного применения повышенных и высоких доз минеральных удобрений. *Агрохимия*. 1991. №3. С. 35–48.
4. Клименко І.І. Вплив системи удобрення на продуктивність культур ланки зерно-просапної сівозміни та родючість темно-сірого опідзоленого ґрунту: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2015. 22 с.
5. Симбіотична азотфіксація та врожай / Г.М. Господаренко, В.І. Невлад, І.В. Прокопчук [та ін.]. За заг. ред. Г.М. Господаренка. Умань: Видавець «Сочинський М. М.», 2017. 324 с.
6. Складові технології вирощування сої / Г.М. Господаренко, О.М. Бахмат, І.В. Прокопчук [та ін.]. За заг. ред. Г.М. Господаренка. Умань: Видавець «Сочинський М.М.», 2018. 208 с.
7. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd edition. Edited by P. Marschner. Amsterdam, Netherlands: Elsevier/Academic Press, 2012. 684 p.
8. Справочник по зерновым культурам / Под ред. И. М. Карасюка. Киев: Урожай, 1991. 320 с.
9. Баранов В.Ф., Корреа У.Т. Сортовая специфика возделывания сои. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 84 с.
10. Agren G.I., Weih M. Plant stoichiometry at different scales: element concentration patterns reflect environment more than genotype. *New Phytologist*. 2012. 194: 944-952. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04114.x>
11. Ягодин Б.А., Буторина Е.П., Феофанов С.Н. Уточнение некоторых вопросов применения тканевой диагностики в регулировании азотного питания озимой пшеницы. *Агрохимия*. 1993. №4. С. 19–28.
12. Господаренко Г.М. Основні принципи побудови системи удобрення в польовій сівозміні. *Агрохімія і ґрунтознавство* (спецвипуск). Кн. 3. Харків, 2002. С. 200–203.
13. Ивойлова А.В., Шильников И.А., Шелкунова А.В. Внос N, P, K и Ca культурами зернопопашного севооборота. *Агрохимия*. 1990. №1. С. 26–32.
14. Нікітіна О.В. Зміна калійного стану чорноземі опідзоленому за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Харків, 2017. 23 с.
15. Acher C.J., Ozanne P.L. Calcium and potassium content of plant in solution cultures maintained at constant potassium concentration. *SoilSci*. 1963. V. 103. P. 155.
16. Вибрані праці академіка В. І. Вернадського. Київ, 2011. Т. 1. Кн. 2. 584 с.
17. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт–рослина / За ред. А.І. Фатеева., В.П. Самохвалової. Харків: КП «Міськдрук», 2012. 146 с.
18. Загорча К.Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. Кишенев: Штинца, 1990. 288 с.
19. Ильин В.Б. Элементарный химический состав растений. Новосибирск: Наука, 1985. 129 с.
20. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. Москва: Агропромиздат, 1991. 415 с.
21. Ткаченко М.А., Драч Ю.О. Видове генотипове співвідношення елементів живлення як основа оптимізації удобрення сільськогосподарських культур. Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2016. Вип. 1. С. 113–123.
22. Юркин С.Н., Пименов Е.А., Макаров Н.Б. Почвенно-зональные различия расхода питательных веществ в связи с применением удобрений. *Агрохимия*. 1979. №12. С. 127–130.

23. Носко Б.С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків: ФОР «Бровін О.В.», 2017. 476 с.
 24. Стационарні польові дослідження України. Київ: Аграрна наука, 2014. 146 с.
 25. Рослини. Визначення загальних форм азоту, фосфору і калію в одній наважці рослинного матеріалу: МБВ 31–497058–1019–2005. Методика визначення складу та властивостей ґрунтів. Харків: Типографія №13, 2005. Кн. 2. С. 189–208.
 26. Синицький О.М., Батюк О.Я. Економетрія. Львів: Сполом, 2011. 210 с.
 27. Туева О.Ф. Фосфор в питанні рослин. Москва: Наука, 1966. 296 с.

UDC 631.81+633.34

Soybean uptake of essential nutrients from soil and fertilizers

H.M. Hospodarenko*, I.V. Prokopchuk, V.P. Boiko

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 25.12.2019 Received in revised form 12.03.2020 Accepted 16.03.2020 Available online 01.06.2020</p> <p><i>Keywords:</i></p> <p>essential nutrients; fertilizer; seeds; soil; soybean; straw.</p>	<p>The effect of prolonged use of different doses and ratios of mineral fertilizers in 4-field crop rotation on the content of essential nutrients in soybean plants investigated. The work was carried out in a stationary field experiment on chernozem podzolized heavy-loam in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine. The article presents the average yield data of soybean and the composition of plant products according to the determinations during 2016–2018, at the time of the second crop rotation. The experiment scheme includes 11 variants of combinations and separate application of mineral fertilizers and, including, the control variant without fertilizer. In the experiment, where the average dose of crop rotation nutrition per hectare is $N_{110}P_{60}K_{80}$, full (100 %) compensation of essential crop nutrients removal by fertilizers planned. Comparison of the mass of nutrients introduced into the soil with mineral fertilizers with the content of the elements in seeds and straw of soybean determined the close direct correlation according to the following indicators: nitrogen ($R^2=0,82-0,92$); phosphorus ($R^2 =0,69-0,80$); potassium ($R^2 =0,63-0,68$). Application of $N_{110}P_{60}K_{80}$ on 1 ha of crop rotation area, compared to areas without fertilizers, increases nitrogen absorbing with the soybean yield by 102%, phosphorus by 86 % and potassium by 100%. It shown that soybean absorbs 52.0–59.4 kg of nitrogen, 20.6–26.9 kg of P_2O_5, and 23.4–26.4 kg of K_2O by forming 1 ton of seeds and an appropriate amount of straw, depending on the doses and fertilizer ratios in the rotation. With soybean straw, 6–8% of nitrogen return to the soil, 47–54% of phosphorus and 51–52% of potassium from the entire mass of the elements, removed by the harvest (economic removal), depending on the fertilizer system.</p>

E-mail: *hospodarenko@gmail.com

Citing: Hospodarenko H.M., Prokopchuk I.V., Boiko V.P. 2020. Soybean uptake of essential nutrients from soil and fertilizers. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 89. Kharkiv: NSC ISSAR, P.63-70. (Ukr.). DOI: <https://doi.org/10.31073/acss89-07>

References

1. Yeshchenko V.O, Opryshko V.P. 1994. Ecological bases of field crop rotation design. Coll. Sci. Papers of the Uman Agricult. Inst. Kyiv: Silgospovita. P. 31–36. (Ukr.).
2. Volkogon V.V., Berdnikov O.M., Lopushnyak V.I. 2019. Ecological aspects of the fertilizer system of crops. Edited by V.V. Volkogon. Kyiv: Agrarna Nauka. 264 p. (Ukr.).
3. Mineev V.G., Rempe E.Kh.1991. Ecological consequences of prolonged use of elevated and high doses of mineral fertilizers. *Agrochemistry*. No 3. P. 35–48. (Rus.).
4. Klimenko I.I. 2015. Influence of fertilizer system on the productivity of crops of the link of grain-tilled crop rotation and fertility of dark gray podzolized soil: authoref. diss. Cand. agricultural Sciences. Kyiv. 22 p. (Ukr.).
5. Economyanenko G.M., Nevlad V.I., Prokopchuk I.V., Prokopchuk S.V. 2017. Symbiotic nitrogen fixation and yield. Edited by G.M. Mistress. Uman. 324 p. (Ukr.).
6. Hozoorenko G.M., Bakhmat O.M., Prokopchuk I.V., Vishnevskaya L.V., Kravchenko V.S. 2018. Components of soybean cultivation technology. Edited by G.M. Mistress. Uman. 208 p. (Ukr.).
7. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd edition. Edited by P. Marschner. Amsterdam, Netherlands: Elsevier/Academic Press. 2012. 684 p.
8. Handbook on grain crops. Ed. I.M. Karasyuk. Kyiv: Urozhai. 1991. 320 p. (Rus.).
9. Baranov V.F., Correa U.T. Varietal specifics of soybean cultivation. Krasnodar: VNIIMK. 2007. 84 p. (Rus.).
10. Agren G.I., Weih M. 2012. Plant stoichiometry at different scales: element concentration patterns reflect environment more than genotype. *New Phytologist*. 194. P. 944–952. doi:10.1111/j.1469-8137.2012.04114.x.
11. Yagodin B.A., Butorina E.P., Feofanov S.N. 1993. Clarification of some issues of the use of tissue diagnostics in the regulation of winter wheat nitrogen nutrition. *Agrochemistry*. No. 4. P. 19–28. (Rus.).
12. Hospodarenko H.M. 2002. Basic principles of fertilizer system construction in field rotation. *Agrochemistry and Soil Science* (special issue). Book 3. Kharkiv. P. 200–203. (Ukr.).
13. Ivoilova A.V., Shilnikov I.A., Shelkunova A.V. 1990. Removal of N, P, K and Ca by crops of crop rotation. *Agrochemistry*. No. 1. P. 26–32. (Rus.).
14. Nikitina O.V. 2017. Change of potassium state of chernozem podzolized for long-term use of fertilizers in field crop rotation in the conditions of the Right-bank Forest Steppe of Ukraine: authoref. diss. ... Cand. agricultural Sciences. Kharkiv. 23 p. (Ukr.).
15. Acher C.J., Ozanne P.L. 1963. Calcium and potassium content of plant in solution cultures maintained at constant potassium concentration. *Soil Sci. V*. 103. P. 155.
16. Selected papers of Academician V.I. Vernadsky. Kyiv, 2011. Vol. 1, Book. 2. 584 p. (Ukr.).
17. Diagnosis of the state of chemical elements of the soil – plant system / Ed. A.I. Fateev., V.P. Samokhvalova. Kharkiv: KP "Miskdruk". 2012. 146 p.

18. Zagorcha K.L. 1990. Optimization of the fertilizer system in field crop rotation. Kishinev: Shtiintsa. 288 p. (Rus.).
19. Il'in V.B. 1985. Elemental chemical composition of plants. Novosibirsk: Nauka. 129 p. (Rus.).
20. Klimashevsky E.L. 1991. Genetic aspect of the mineral nutrition of plants. Moscow: Agropromizdat. 415 p. (Rus.).
21. Tkachenko M.A., Drach Y.A. 2016. Specific genotype ratio of nutrients as a basis for optimization of fertilizers of crops. Coll. Papers of Institute of Agriculture of the NAAS of Ukraine. Vyp. 1. P. 113–123. (Ukr.).
22. Yurkin S.N., Pimenov E.A., Makarov N.B. 1979. Soil-zonal differences in the consumption of nutrients in connection with the use of fertilizers. *Agrochemistry*. No. 12. P. 127-130. (Rus.).
23. Nosko B.S. 2017. Phosphorus in soils and agriculture of Ukraine. Kharkiv. 475 p. (Ukr.).
24. Stationary field experiments of Ukraine. Kyiv: Agrarna Nauka. 2014. 146 p. (Ukr.).
25. Plants. Determination of general forms of nitrogen, phosphorus and potassium in one sample of plant material: MVV 31–497058–019–2005. Methods for determining the composition and properties of soils. Kharkiv: Typography No. 13. 2005. Book. 2. P. 189–208. (Ukr.).
26. Synytskyi O.M., Batiuk O.Ya. 2011. Economometry. Lviv: Spom. 210 p. (Ukr.).
27. Tueva O.F. 1966. Phosphorus in plant nutrition. Moscow: Nauka. 296 p. (Rus.).

УДК 631.81+633.34

Усвоение основных элементов питания соей из почвы и удобрений

Г.Н. Господаренко*, И.В. Прокопчук, В.П. Бойко

Уманский национальный университет садоводства

E-mail: *hospodarenko@gmail.com

Исследовали влияние длительного применения разных доз и соотношений минеральных удобрений в 4-польном полевом севообороте на содержание основных элементов питания в растениях сои. Работа выполнена в стационарном полевом опыте на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом в Правобережной Лесостепи Украины. В статье представлены средние данные урожайности сои и химического состава растительной продукции по результатам определений в 2016-2018 годах, во время второй ротации севооборота. Схема опыта включает 11 вариантов комбинаций и отдельного внесения минеральных удобрений, в том числе, контрольный неудобренный вариант. В варианте опыта, где средняя доза элементов питания в севообороте на гектар составляет $N_{110}P_{60}K_{80}$, запланировано полное (100 %) компенсирование удобрениями хозяйственного выноса культурами основных элементов питания. Путем сравнения массы элементов питания, внесенных в почву с минеральными удобрениями, с содержанием элементов в семенах и соломе сои определили тесноту прямой связи по таким показателям: азот легкогидролизуемых соединений, по методу Корнфилда ($R^2 = 0,82-0,92$); подвижные соединения фосфора, по методу Чирикова ($R^2 = 0,69-0,80$); подвижные соединения калия, по методу Чирикова ($R^2 = 0,63-0,68$). Внесение на 1 га севооборотной площади $N_{110}P_{60}K_{80}$, по сравнению с вариантом без удобрений, увеличивает вынос с урожаем сои азота на 102 %, фосфора – 86 и калия – на 100 %. Показано, что на формирование 1 т семян и соответствующего количества соломы, в зависимости от доз и соотношений удобрений в севообороте, соя усваивает 52,0–59,4 кг азота, 20,6–26,9 кг P_2O_5 и 23,4–26,4 кг K_2O . С соломой сои в почву возвращается от 6–8 % азота, 47–54 фосфора и 51–52 % калия от общей массы элементов, вынесенных урожаем (хозяйственный вынос), в зависимости от системы удобрения.

Ключевые слова: почва; семена; солома; соя; удобрение; элементы питания.