Винесення основних елементів живлення з ґрунту культурами польової сівозміни за різного удобрення

Г.М. Господаренко*, О.Д. Черно, А.Т. Мартинюк, В.П. Бойко

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 22.12.2020 Отримано після доопрацювання 06.05.2021 Затверджено до видання 07.06.2021 Доступно онлайн 01.07.2021	Досліджували вплив застосування різних доз і поєднань мінеральних добрив у польовій сівозміні в умовах стаціонарного польового дослідження на вміст основних елементів живлення в рослинах, господарське та відносне їх винесення пшеницею озимою, кукурудзою, ячменем ярим і соєю. Ґрунт – чорнозем опідзолений (Luvic Chernic Phaeozem) важкосуглинковий. Схема дослідження включає 11 варіантів комбінацій та окремого внесення мінеральних добрив і варіант без удобрення. Встановлено, що рівень вмісту азоту легкогідролізованих сполук у ґрунті істотно впливає на вміст його в зерні ячменю ярого, кукурудзи, сої ($R^2 = 0,92-0,93$), менше – пшениці озимої ($R^2 = 0,63$). Вміст рухомих фосфатів у ґрунті має практично однаковий вплив на вміст фосфору в основній і нетоварній частині врожаю незалежно від культури ($R^2 = 0,39-0,70$). Найслабший зв'язок між вмістом рухомих сполук у ґрунті та в урожаї констатовано для калію, проте в насінні сої і соломі ячменю ярого та сої він чітко простежувався ($R^2 = 0,53-0,68$). У господарському вилученні елементів живлення з урожаєм зерна і насіння найбільшу частку становить азот (64,4–149,9 кг/га), потім – фосфор – 21,1–51,4 кг P_2O_5 /га залежно від культури. На формування одиниці врожаю (товарної і відповідної кількості нетоварної частини) культури засвоюють елементи живлення у такому співвідношенні N : P_2O_5 : K_2O : пшениця озима – 1 : 0,4 : 0,7; кукурудза – 1 : 0,3 : 0,8; ячмінь ярий – 1 : 0,4 : 0,7; соя – 1 : 0,4 : 0,4. З нетоварною частиною врожаю у ґрунт повертається (залежно від варіанту дослідження) азоту, зі стебелінням кукурудзи – 28–36 %, фосфору, з соломкою сої – 47–54 % і калію, з соломкою пшениці озимої і стебелінням кукурудзи – 74–80 % від господарського винесення.
Ключові слова: кукурудза; основні елементи живлення; пшениця озима; соя; удобрення; ячмінь ярий	

* E-mail: hospodarenko@gmail.com

Форма цитування: Господаренко Г.М., Черно О.Д., Мартинюк А.Т., Бойко В.П. Винесення основних елементів живлення з ґрунту культурами польової сівозміни за різного удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2021. Вип. 91. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2021. С. 31-40. <https://doi.org/10.31073/acss91-04>.

Список використаних джерел

1. Господаренко Г.М. Агрохімія. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2019. 560 с.
2. Geisseler D., Scow K.M. Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – a review. *Soil Biology and Biochemistry*. 2014. 75. P. 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.03.023>
3. 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. 2020. Вип. 89. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". С. 63-70. <https://doi.org/10.31073/acss89-07>
4. Вибрані праці академіка В. І. Вернадського. Київ, 2011. Т. 1. Кн. 2. 584 с.
5. Ильин В.Б. Элементарный химический состав растений. Новосибирск : Наука, 1985. 129 с.
6. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт–рослина. За ред. А.І. Фатєєва і В.Л. Самохвалової. Харків : КП «Міськдруку», 2012. 146 с.
7. Ольховский Г.Ф. Биологический вынос азота, фосфора и калия на разнородных фонов. *Агрохимия*. 1980. № 7. С.54–58.
8. Мірошніченко М.М., Звонар А.М., Панасенко Є.В., Леонов О.Ю. Надходження елементів живлення до рослин пшениці озимої різних сортів у контрастні за погодними умовами роки. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2020. Вип. 89. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". С. 51-62. <https://doi.org/10.31073/acss89-06>.
9. Ågren G.I., Weih M. Plant stoichiometry at different scales: element concentration patterns reflect environment more than genotype. *New Phytologist*. 2012. 194: P. 944-952. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04114.x>.
10. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd edition. Edited by P. Marschner. Amsterdam, Netherlands: Elsevier. Academic Press, 2012. 684 p.
11. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Экологические последствия длительного применения повышенных и высоких доз минеральных удобрений. *Агрохимия*. 1991. №3. С. 35–48.
12. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Черендик А.Ю. Формування родючості ґрунту за різних систем удобрення в польовій сівозміні. *Агрологія*. 2019. Т. 2. №2. С. 79–85. <https://doi.org/10.32819/019011>.
13. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття. / За ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка. Київ: Альфа-стевія, 2016. 400 с.
14. Стаціонарні польові дослідження України. Київ: Аграрна наука, 2014. 146 с.
15. Рослини. Визначення загальних форм азоту, фосфору і калію в одній наважці рослинного матеріалу: MBV 31–497058–019–2005. Методика визначення складу та властивостей ґрунтів. Харків: Типографія №13, 2005. Кн. 2. С. 189–208.
16. Chaddock R.E. Exercises in statistical methods. Houghton, 1952. 166 p.
17. Туева О.Ф. Фосфор в питании растений. Москва : Наука, 1966. 296 с.
18. Носко Б.С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків : ФОП «Бровін О. В.», 2017. 476 с.
19. Господаренко Г.М. Основні принципи побудови системи удобрення в польовій сівозміні. *Агрохімія і ґрунтознавство* (спецвипуск). Кн. 3. Харків, 2002. С. 200–203.
20. Ивойлова А.В., Шильников И.А., Шелкунова А.В. Вынос N, P, K и Ca культурами зернопропашного севооборота. *Агрохимия*. 1990. №1. С. 26–32.
21. Нікітіна О.В. Зміна калійного стану чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.04. Харків, 2017. 23 с.

22. Acher C.J., Ozanne P.L. Calcium and potassium content of plant in solution cultures maintained at constant potassium concentration. *Soil Sci.* 1963. V. 103. P. 155.
23. 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: 06.01.04. Київ, 2015. 22 с.
24. Кравець І.С. Зміни в азотному фонді та баланс азоту чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу України за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.04. Харків, 2001. 20 с.
25. Климашевский Э.П. Генетический аспект минерального питания растений. Москва: Агропромиздат, 1991. 415 с.
26. 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.
27. 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.

UDC 631.811:633.1+34

Removal of basic nutrients from the soil by field crop rotations with different fertilizers

H. M. Hospodarenko*, O. D. Chernov, A. T. Martyniuk, V. P. Boiko

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 22.12.2020 Received in revised form 06.05.2021 Accepted 07.06.2021 Available online 01.07.2021</p> <p>Keywords:</p> <p>podzolized chernozem; fertilizers; basic nutrients; winter wheat; corn; spring barley; soybeans.</p>	<p>The effect of application of different doses and combinations of mineral fertilizers in field crop rotation on the content of basic nutrients in plants, economic and relative removal of winter wheat, corn, spring barley and soybeans was studied. Soil - Luvic Chernic Phaeozem. The scheme of the experiment includes 11 variants of combinations and separate application of mineral fertilizers and, including the variant without fertilizer. It was found that the level of nitrogen content of easily hydrolyzed compounds in the soil significantly affects its content in the grain of spring barley, corn, soybeans ($R^2 = 0,92-0,93$), less - winter wheat ($R^2 = 0,63$). The content of mobile phosphates in the soil has almost the same effect on its content in the main and non-commodity part of the crop, regardless of the crop ($R^2 = 0,39-0,70$). The smallest relationship between the content of mobile compounds in the soil and in the crop was in potassium, but in soybean seeds and straw of spring barley and soybeans it was clearly traced ($R^2 = 0,53-0,68$). Nitrogen (64,4–149,9 kg / ha) has the largest share in the economic extraction of nutrients with grain and seed yield, followed by phosphorus – 21,1–51,4 kg P_2O_5 / ha, depending on the crop. On the formation of the crop unit of marketable and the corresponding amount of non-marketable crop products absorb nutrients in the following ratio N : P_2O_5 : K_2O: winter wheat – 1 : 0,4 : 0,7; corn – 1 : 0,3 : 0,8; spring barley – 1 : 0,4 : 0,7 and soy – 1 : 0,4 : 0,4. With the non-commodity part of the crop, nitrogen with corn stalks returns to the soil from economic removal – 28–36 %, phosphorus with soybean straw (47–54 %) and potassium with winter wheat straw and corn stalks – 74–80 %, depending on the experiment variant.</p>

E-mail: *hospodarenko@gmail.com

Citing: Hospodarenko H.M., Chernov O.D., Martyniuk A.T., Boiko V.P. 2021. Removal of basic nutrients from the soil by field crop rotations with different fertilizers. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 91. Kharkiv: NSC ISSAR. P. 31-40. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/acss91-04>.

References

1. Gospodarenko G.M. 2019. *Agrochemistry*. Kyiv: LLC «SIK GROUP UKRAINE». 560 p. [in Ukrainian].
2. Geisseler D., Scow K.M. 2014. Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – a review. *Soil Biology and Biochemistry*. 75. P. 54–63 (Engl.). <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.03.023>.
3. 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. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/acss89-07>.
4. Selected works of Academician V.I. Vernadsky. 2011. Kyiv. Vol. 1, Book 2. 584 p. [in Ukrainian].
5. Іл'їн В.В. Elemental chemical composition of plants. 1985. Novosibirsk: Nauka. 129 p. [in Russian].
6. Diagnosis of chemical elements of the soil-plant system 2012. Edited by A.I. Fateev, V.L. Samokhvalova. Kharkiv. 146 p. [in Ukrainian].
7. Olkhovsky G.F. 1980. Biological removal of nitrogen, phosphorus and potassium on mixed backgrounds. *Agrochemistry*. No. 7. P.54–58. [in Russian].
8. Miroshnychenko M., Zvonar A., Panasenکو E., Leonov O. 2020. Inputs of nutrients to winter wheat plants of different varieties in years, contrasting in weather. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 89. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 51-62. (Ukr.). <https://doi.org/10.31073/acss89-06> [in Ukrainian].
9. Ågren G.I., Weih M. 2012. Plant stoichiometry at different scales: element concentration patterns reflect environment more than genotype. *New Phytologist*. 194. P. 944-952. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04114.x>.
10. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd edition. Edited by P. Marschner. Amsterdam, Netherlands: Elsevier/Academic Press, 2012. 684 p.
11. Mineev V.G., Rempе E.Kh. 1991. Ecological consequences of prolonged use of elevated and high doses of mineral fertilizers. *Agrochemistry*. No 3. P. 35–48. [in Russian].
12. Hospodarenko G.M., Chernov O.D., Cherednik A.Y. 2019. Formation of soil fertility for different fertilizer systems in field crop rotation. *Agrology*. 2(2). P. 79–85. <https://doi.org/10.32819/019011>. [in Ukrainian].
13. The system of fertilization of agricultural crops in agriculture at the beginning of the XXI century. / Edited by S.A. Balyuk, M.M. Miroshnychenko. Kyiv: Alfa-stevia, 2016. 400 p. [in Ukrainian].
14. Stationary field experiments of Ukraine. Kyiv: Agrarian Science, 2014. 146 p. [in Ukrainian].
15. 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. [in Ukrainian].
16. Chaddock R.E. 1952. Exercises in statistical methods. Houghton. 166 p.
17. Tueva O.F. 1966. Phosphorus in plant nutrition. Moscow: Nauka. 296 p. [in Russian].

18. Nosko B.S. 2017. Phosphorus in Soils and Agriculture of Ukraine. Kharkiv. 475 p. [in Ukrainian].
19. 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. [in Ukrainian].
20. Ivailova 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. [in Russian].
21. 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: author. diss. ... Cand. agricultural Sciences: 06.01.04. Kharkiv. 23 p. [in Ukrainian].
22. 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.
23. 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: author. diss. Cand. agricultural Sciences. Kyiv. 22 p. [in Ukrainian].
24. Kravets I.S. 2001. Changes in the nitrogen fund and nitrogen balance of chernozem podzolic Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine with long-term use of fertilizers in field crop rotation: author. diss. ... Cand. agricultural Sciences: 01/06/04 Kharkiv, 2001. 20 p. [in Ukrainian].
25. Klimashevsky E.L. 1991. Genetic aspect of the mineral nutrition of plants. Moscow: Agropromizdat. 415 p. [in Russian].
26. 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*. Iss. 1, P. 113–123. [in Ukrainian].
27. 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. [in Russian].

УДК 631.811:633.1+34

Вынос основных элементов питания из почвы культурами полевого севооборота при разном удобрении

Г.Н. Господаренко*, Е.Д. Черно, А.Т. Мартынюк, В.П. Бойко

Уманский национальный университет садоводства, Умань, Украина

*E-mail: hospodarenko@gmail.com

Исследовали влияние разных доз и комбинаций минеральных удобрений в полевом севообороте в условиях стационарного полевого опыта на содержание основных элементов питания в растениях, общий и относительный их вынос пшеницей озимой, кукурузой, ячменем яровым и соей. Почва – чернозем оподзоленный (Luvic Chernic Phaeozem) тяжелосуглинистый. Схема опыта включает 11 вариантов комбинаций и отдельного внесения минеральных удобрений и, в том числе, вариант без удобрения. Установили, что содержание азота легкогидролизуемых соединений в почве существенно влияет на его содержание в зерне ячменя ярового, кукурузы и сои ($R^2 = 0,92–0,93$), и меньше на содержание в пшенице озимой ($R^2 = 0,63$). Содержание в почве подвижных фосфатов практически одинаково влияет на содержание фосфора в основной и нетоварной части урожая независимо от культуры ($R^2 = 0,39–0,70$). Самая слабая связь между содержанием подвижных соединений в почве и в урожае констатируется для калия, однако в семенах сои и в соломе сои и ячменя его присутствие четко прослеживается ($R^2 = 0,53–0,68$). Среди всех элементов, вынесенных с зерном, наибольшую часть составляет азот (64,4–149,9 кг/га), за ним следует фосфор – 21,1–51,4 кг P_2O_5 /га в зависимости от культуры. На формирование единицы урожая (товарной и соответствующего количества нетоварной составляющей) культуры усваивают элементы питания N : P_2O_5 : K_2O в таком соотношении: пшеница озимая – 1 : 0,4 : 0,7; кукуруза – 1 : 0,3 : 0,8; ячмень яровой – 1 : 0,4 : 0,7; соя – 1 : 0,4 : 0,4. С нетоварной частью урожая в почву возвращается (в зависимости от варианта опыта) азота, со стеблями кукурузы – 28–36 %, фосфора, с соломой сои – 47–54 % и калия, с соломой пшеницы озимой и стеблями кукурузы – 74–80 % от хозяйственного выноса.

Ключевые слова: кукуруза; основные элементы питания; пшеница озимая; соя; удобрения; ячмень яровой.