Просторова та часова варіабельність вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунтів за даними різних методів¹

С. С. Коваленко

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»,
Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 01.10.2021 Отримано після доопрацювання 06.12.2021 Затверджено до видання 10.12.2021 Доступно онлайн 20.12.2021	Мета статті – висвітлення результатів оцінювання сталості у часі та просторі вмісту рухомих сполук фосфору у ґрунті в межах орного шару на окремих земельних ділянках. Дослідження проводили впродовж 2018–2020 рр. на двох полях дослідного господарства «Граківське» ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» у Харківській області України. Ґрунтовий покрив одного з полів становлять чорнозем опідзолений (Chernic Phaeozem) в комплексі з темно-сірим опідзолим ґрунтом (Luvic Greyzem Phaeozem), а другого поля — чорнозем типовий (Haplic Chernozem) з еродованими та підвищено зволженими різновидами. Кожне поле розділено на 24 ділянки, з яких відбирали змішані зразки ґрунту з 7 індивідуальних проб із шару 0–30 см двічі за сезон — у квітні–травні та у жовтні–листопаді. На ґрунтах опідзоленого ряду виявлено високу амплітуду коливань значень рН сольового впродовж 3-річних спостережень — від 4,4 до 5,2. Внаслідок цього параметри насиченості ґрунтів рухомих фосфором, визначені за методами Чирикова та Мачигіна значно відрізнялись. На полі з чорноземом типовим результати вимірювань за обома методами були близькими. Результати аналізування вмісту рухомого фосфору в ґрунтах поля за середніми значеннями сукупності індивідуальних проб не показали істотних сезонних відмінностей. Однак на кожному з полів виявилися окремі локації з більш високими значеннями як за методом Чирикова, так і за методом Мачигіна, незалежно від сезону відбирання проб. Поряд з цим, на обох полях є локації, де обидва методи визначення показують різні тенденції просторового розподілу вмісту рухомого фосфору, що свідчить про штучний характер такої неоднорідності, зумовленої більше хіміко-аналітичними причинами, аніж рухомістю фосфору.
Ключові слова: методи; просторова варіабельність; фосфор рухомий; чорнозем;	

* E-mail: stanislawkowalenko@gmail.com

Форма цитування: Коваленко С.С. Просторова та часова варіабельність вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунтів за даними різних методів. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2021. Вип. 92. Харків: ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського». С. 71-79. <https://doi.org/10.31073/acss92-08>

Список використаних джерел

1. Медведев В.В. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть 1. Введение в проблему. Харьков, изд-во «13 типография», 2007. 296 с.
2. Афанасьев Р.А. Агрохимическое обеспечение точного земледелия. *Проблемы агрохимии и экологии*. 2008. 3. С. 46–53.
3. Iho A., Laukkanen M. Precision phosphorus management and agricultural phosphorus loading. *Ecological Economics*. 2012. 77. P. 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.02.010>
4. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть 2. Результаты исследований. / под ред. В.В. Медведева. Харьков: Городская типография, 2009. 260 с.
5. Wilson H.F., Satchithanatham S., Moulin A.P., Glenn A.J. Soil phosphorus spatial variability due to landform, tillage, and input management: A case study of small watersheds in southwestern Manitoba. *Geoderma*. 280. P. 14–21 <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.06.009>
6. Spatio-temporal variations of soil properties in a plot scale: a case study of soil phosphorus forms and related enzymes / A. Piotrowska-Dlugosz, J. Lemanowicz, J. Dlugosz [et al.]. *Journal of Soils and Sediments*. 2016. 16. P. 62–76. <https://doi.org/10.1007/s11368-015-1180-9>
7. Пивоварова Е.Г. Решение вопросов пространственной и временной вариации агрохимических свойств почв с помощью информационно-логического анализа. *Агрохимия*. 2006. 8. С. 77–84.
8. Мельник А.І., Матухно Ю.Д., Проценко О.І. Мінливість агрохімічних показників темно-сірого опідзоленого легкоуглинистого ґрунту упродовж теплої періоду року. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2011. 1. С. 76–83.
9. Temporal variability of available phosphorus, potassium and magnesium in arable soil / K. Štípek, V. Vaněk, J. Száková [et al.]. *Plant and Soil Environment*. 2004. 50(12):547–551.
10. Адерихин П.Г., Шубина Д.И. Пространственное варьирование свойств почв и продуктивность сельскохозяйственных растений внутри элементарного почвенного ареала. Структура почвенного покрова и ее значение для картирования почв, учета использования почвенных ресурсов. Кишинев: Штиинца, 1980. С. 36–38.
11. Dong W., Wu T., Sun Y., Luo J. Digital Mapping of Soil Available Phosphorus Supported by AI Technology for Precision Agriculture, 7th International Conference on Agro-geoinformatics (Agro-geoinformatics). 2018. P. 1–5, <https://doi.org/10.1109/Agro-Geoinformatics.2018.8476007>.
12. Heggermann T., Wagner P., Rodionov A. Predicting plant available phosphorus using infrared spectroscopy with consideration for future mobile sensing applications in precision farming / S. Pätzold, M. Leenen, M. Frizen [et al.]. *Precision Agriculture*. 2020. 21. P. 737–761. <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09693-3>
13. Христенко А.А. Теоретические и практические аспекты оценки состояния и динамики азотных, фосфатных и калийных систем почв. Харьков: ФЛП Бровин А.В., 2019. 180 с.
14. Тихоненко Д.Г., Гавва Д.В. Сезонна динаміка карбонатів кальцію у чорноземах типових під різними фітоценозами південно-східного Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва*. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2012. 4. С. 5–10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_grunt_2012_4_3

¹ Науковий керівник роботи: М.М. Мірошніченко, д-р біол. наук, чл.-кор. НААН

15. Penn C.J., Camberato J.J. A critical review on soil chemical processes that control how soil affects phosphorus availability to plants. *Agriculture*. 2019. 9(6), 120. <https://doi.org/10.3390/agriculture9060120>

16. Зубковська В.В. Вплив зволоження на поведінку фосфору у ясно-сірому поверхнево оглеєному лісовому ґрунті. *Вісник аграрної науки*. 2013. 8. С. 70-72.

UDC 631.445.4; 631.416.2

Spatial and temporal variability of available phosphorus content in the arable soil layer according to different methods

S. S. Kovalenko

National Scientific Center Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine

E-mail: stanislawkowalenko@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received 01.10.2021 Received in revised form 06.12.2021 Accepted 10.12.2021 Available online 20.12.2021	The purpose of the article is to highlight the results of assessing the stability in time and space of the content of mobile phosphorus compounds in the soil within the arable layer on the land plots. The studies were carried out during 2018-2020 on two fields of the experimental farm "Grakovskoe" NSC "ISSAR named after O.N. Sokolovsky" in the Kharkiv region. The soil cover of one of the fields is made up of Chernozem podzolized (Chernic Phaeozem) in combination with Dark gray podzolized soil (Luvic Greyzemic Phaeozem), and the second field is Chernozem typical (Haplic Chernozem) with eroded and highly moistened varieties. Each field was divided into 24 plots, from which mixed soil samples were taken from 7 individual samples from a layer of 0–30 cm twice a season – in April–May and in October–November. On the soils of the podzolized row, a high amplitude of fluctuations in the pH values of salt was found during 3-year observations – from 4.4 to 5.2. As a result, the parameters of soil saturation with mobile phosphorus, determined by the methods of Chirikov and Machigin, were significantly different. In a field with chernozem, the typical measurement results for both methods were similar. The results of the analysis of the content of mobile phosphorus in the soils of the field according to the average values of the aggregate of individual samples did not show significant seasonal differences. However, on each of the fields, there were separate locations with higher values both according to the Chirikov method and the Machigin method, regardless of the sampling season. Along with this, in both fields there are locations where two methods of determination show different trends in the spatial distribution of the content of mobile phosphorus, which indicates the artificial nature of such heterogeneity. This confirms the hypothesis about the presence of a stable and temporarily artificial component of the spatial heterogeneity of the phosphate state of soils.
Keywords: methods; spatial variability; available phosphorus; black soil;	
E-mail: stanislawkowalenko@gmail.com	

Citing: Kovalenko, S.S. (2021). Spatial and temporal variability of available phosphorus content in the arable soil layer according to different methods. *AgroChemistry and Soil Science*. 92, 71-79. [doi:10.31073/acss92-08](https://doi.org/10.31073/acss92-08) [in Ukrainian].

References

1. Medvedev, V. V. (2007). *Soil heterogeneity and precision farming. Part 1. Introduction to the problem*. Kharkiv, 13 Typography Publishing House. [in Russian].
2. Afanasyev, R. A. (2008). Agrochemical support of precision agriculture. *Problems of agrochemistry and ecology*, 3, 46-53. [in Russian].
3. Iho, A. & Laukkanen, M. (2012). Precision phosphorus management and agricultural phosphorus loading. *Ecological Economics*, 77, 91-102. doi:10.1016/j.ecolecon.2012.02.010
4. Medvedev, V. V. (Ed.). (2009). *Soil heterogeneity and precision farming. Part 2. Research results*. Kharkiv: City Printing House. [in Russian].
5. Wilson, H. F., Satchithanatham, S., Moulin, A. P. & Glenn, A. J. (2016). Soil phosphorus spatial variability due to landform, tillage, and input management: A case study of small watersheds in southwestern Manitoba. *Geoderma*, 280, 14-21. doi:10.1016/j.geoderma.2016.06.009
6. Piotrowska-Długosz, A., Lemanowicz, J., Długosz, J., Spyhaj-Fabisiak, E., Gozdowski, D. & Rybacki, M. (2016). Spatio-temporal variations of soil properties in a plot scale: a case study of soil phosphorus forms and related enzymes. *Journal of Soils and Sediments*, 16, 62-76. doi:10.1007/s11368-015-1180-9
7. Pivovarova, E. G. (2006). Solving problems of spatial and temporal variation of agrochemical properties of soils with the help of information – logical analysis. *Agrochemistry*, 8, 77-84. [in Russian].
8. Melnik, A. I., Matukhno, Y. D. & Protsenko, O. I. (2011). Variability of agrochemical parameters of Dark gray podzolized loamy soil during the warm period of the year. *Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*, 1, 76-83. [in Ukrainian]
9. Štípek, K., Vaněk, V., Száková, J., Černý, J. & Šilha, J. (2004). Temporal variability of available phosphorus, potassium and magnesium in arable soil. *Plant and Soil Environment*, 50(12), 547-551.
10. Aderikhin, P. G. & Shubina, D. I. (1980). Spatial variation of soil properties and productivity of agricultural plants within the elementary soil area. In *The structure of the soil cover and its significance for soil mapping, taking into account the use of soil resources* (pp. 36-38). Chisinau: Shtiintsa. [in Russian].
11. Dong, W., Wu, T., Sun, Y. & Luo, J. (2018). Digital mapping of soil available phosphorus supported by AI Technology for Precision Agriculture, *7th International Conference on Agro-geoinformatics*, (pp. 1-5). doi: 10.1109/Agro-Geoinformatics.2018.8476007.
12. Pätzold, S., Leenen, M., Frizen, M., Heggermann, T., Wagner, P. & Rodionov, A. (2020). Predicting plant available phosphorus using infrared spectroscopy with consideration for future mobile sensing applications in precision farming. *Precision Agriculture*, 21, 737-761. doi:10.1007/s11119-019-09693-3
13. Khristenko, A. A. (2019). *Theoretical and practical aspects of assessing the state and dynamics of nitrogen, phosphate and potassium systems of soils*. Kharkiv: FLP Brovin A.V. [in Russian].
14. Tikhonenko, D. G. & Gavva, D. V. (2012). Seasonal dynamics of calcium carbonates in chernozems typical under different phytocenoses of the south-eastern Forest-steppe of Ukraine. *Bulletin of V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series: Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology*. 2012. 4: 5-10. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vkhnu_grunt_2012_4_3 [in Ukrainian].

15. Penn, C. J. & Camberato, J. J. (2019). A critical review on soil chemical processes that control how soil affects phosphorus availability to plants. *Agriculture*, 9(6), 120. doi:10.3390/agriculture9060120
16. Zubkovskaya, V. V. (2013). Influence of moisture on the behavior of phosphorus in Light gray surface gleyed forest soil. *Bulletin of Agricultural Science*, 8, 70-72. [in Ukrainian].

УДК 631.445.4; 631.416.2

Пространственная и временная вариабельность содержания подвижного фосфора в пахотном слое почв по данным, полученным разными методами

С. С. Коваленко

Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского», Харьков, Украина

E-mail: stanislawkowalenko@gmail.com

Цель статьи – освещение результатов оценки устойчивости во времени и пространстве содержания подвижных соединений фосфора в почве в пределах пахотного слоя на отдельных земельных участках. Исследования проводились на протяжении 2018-2020 гг. на двух полях опытного хозяйства «Граковское» ННЦ «ИГА имени А.Н. Соколовского» в Харьковской области. Почвенный покров одного из полей составляют чернозем оподзоленный (Chernic Phaeozem) в комплексе с темно-серой оподзоленной почвой (Luvic Greyzem Phaeozem), а второго поля — чернозем типичный (Haplic Chernozem) с эродированными и повышенно увлажненными разновидностями. Каждое поле разделено на 24 опытных площадки, на которых отбирали смешанные образцы почвы из 7 индивидуальных проб из слоя 0-30 см дважды в сезон – в апреле-мае и в октябре-ноябре. На почвах оподзоленного ряда обнаружена высокая амплитуда колебаний значений pH солевого в течение 3-летних наблюдений — от 4,4 до 5,2. В результате параметры насыщенности почв подвижным фосфором, определенные по методам Чирикова и Мачигина, значительно отличались. На поле с черноземом типичным результаты измерений по обоим методам были близкими. Результаты анализа содержания подвижного фосфора в почвах поля по средним значениям совокупности индивидуальных проб не показали существенных сезонных отличий. Однако на каждом из полей оказались отдельные локации с более высокими значениями как по методу Чирикова, так и по методу Мачигина, вне зависимости от сезона отбора проб. Наряду с этим, на обоих полях есть локации, где два метода определения показывают разные тенденции пространственного распределения содержания подвижного фосфора, что свидетельствует об искусственном характере такой неоднородности. Это подтверждает гипотезу о наличии устойчивой и временно-искусственной составляющей пространственной неоднородности фосфатного состояния почв.

Ключевые слова: методы; пространственная вариабельность; фосфор подвижный; чернозем;

Форма цитирования: Коваленко С.С. Пространственная и временная вариабельность содержания подвижного фосфора в пахотном слое почв по данным, полученным разными методами. *Агрохимия и почвоведение*. Межвед. тем. научн. сборник. 2021. Вып. 92. Харьков: ННЦ «ИПА им. О.Н. Соколовского». С. 71-79 <https://doi.org/10.31073/acss92-08>