

УДК 631.4:631.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.41>

СУЧАСНИЙ СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ҐРУНТІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ФОСФОРОМ

Кирильчук А.М. – к.с.-г.н.,

зав. лабораторії охорони та підвищення родючості ґрунтів і проектної документації,

Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»

Паламарчук Р.П. – заст. генерального директора з організаційної діяльності,

Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»

Шукайло С.П. – заст. директора,

Херсонська філія Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

Оптимізація фосфатного живлення сільськогосподарських культур є однією з невирішених проблем сучасного землеробства. У статті розглянуто результати роботи з ґрунтового моніторингу динаміки змін якісного стану ґрунтів Херсонської області. Узагальнені результати агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь за 2006–2020 роки досліджень (IX–XI тури). За агрохімічною характеристикою обстежених земель Херсонської області за вмістом рухомих сполук фосфору основна частина площ (44,49%) мала дуже високий вміст фосфору в ґрунті; 16,1% – високий; 20,2% – підвищений та 18,5% – середній, лише незначна частина, 2,2 та 0,5% ґрунтів мали низький та дуже низький вміст. У розрізі ґрунтових покривів районів забезпеченість фосфором відрізняється значною строкатістю. Середньозважений вміст рухомих сполук фосфору в чорноземів південних децю нижчий порівняно з темно-каштановими ґрунтами. Виявлено, що в чорноземах південних правобережної частини області вміст рухомих фосфатів коливається в межах від 34 до 52 мг/кг ґрунту (за Мачигінієм), а в чорноземах південних лівобережної – від 27 до 67 мг/кг ґрунту (за Мачигінієм). Середньозважений вміст рухомих сполук фосфору в темно-каштанових ґрунтах коливається від 48 до 77 мг/кг ґрунту. Встановлено, що за рахунок загальних запасів фосфору ґрунти області здатні впродовж тривалого часу підтримувати відносно стабільний вміст елементу, близького до параметрів рівня фосфатної рівноваги. В землеробстві області втрата основних мінеральних елементів склала 37,9 тисячі тон поживних речовин, з яких 14,1 тисячі тон приходить на фосфор. Виявлено, що в орному шарі ґрунту впродовж 15 років винос поживних речовин переважає над надходженням їх у ґрунт і призводить до негативного балансу. Відмічається стабільний дефіцит такого важливого елементу як фосфор, проте виявлена тенденція до збільшення забезпеченості рухомими сполуками фосфору гумусного горизонту сільськогосподарських угідь Херсонської області. Наголошено, що незбалансоване внесення добрив, особливо мінеральних, природно призводить до гострої нестачі основних елементів живлення рослин. Запропоновано комплекс заходів для поліпшення забезпечення ґрунтів Херсонської області рухомими фосфатами.

Ключові слова: паспортизація, фосфати, фосфорне голодування, рухомі сполуки, мінералізація, мобілізація, фіксація фосфору.

Kyrylchuk A.M., Palamarchuk R.P., Shukailo S.P. Current state of phosphorus supply of the soils of the Kherson region

Optimization of phosphate nutrition of agricultural crops is one of the unsolved problems of modern agriculture. The article examines the results of work on soil monitoring of the dynamics of changes in the qualitative state of soils in the Kherson region. Summarized results of agrochemical certification of agricultural land for 2006–2020 research years (IX–XI rounds). According to the agrochemical characteristics of the examined lands of the Kherson region, the main part of the areas (44.49%) had a very high phosphorus content in the soil; 16.1% – high; 20.2% – elevated and 18.5% – medium, only a small part, 2.2 and 0.5% of soils had low and very low content. In terms of the soil cover of the regions, phosphorus availability is highly variable. The weighted average content of mobile phosphorus compounds in southern black soil is somewhat lower compared to dark chestnut soils. It was found that in the black soil

of the southern right-bank part of the region, the content of mobile phosphates ranges from 34 to 52 mg/kg of soil (according to Machigin), and in the black soil of the southern left-bank part – from 27 to 67 mg/kg of soil (according to Machigin). The weighted average content of mobile phosphorus compounds in dark chestnut soils varies from 48 to 77 mg/kg of soil. It was established that due to the general reserves of phosphorus, the soils of the region are able to maintain a relatively stable content of the element for a long time, close to the parameters of the phosphate equilibrium level. In the agriculture of the region, the loss of the main mineral elements amounted to 37.9 thousand tons of nutrients, of which 14.1 thousand tons are phosphorus. It was found that in the arable layer of the soil for 15 years, the removal of nutrients prevails over their entry into the soil and leads to a negative balance. A stable deficit of such an important element as phosphorus is noted, but a tendency to increase the availability of mobile phosphorus compounds in the humus horizon of agricultural lands of the Kherson region is revealed. It is emphasized that the unbalanced application of fertilizers, especially mineral fertilizers, naturally leads to an acute shortage of basic plant nutrients. A set of measures is proposed to improve the supply of mobile phosphates to the soils of the Kherson region.

Key words: *passportization, phosphates, phosphorus starvation, mobile compounds, mineralization, mobilization, phosphorus fixation.*

Вступ. Фосфор – один із трьох основних елементів живлення. За обсягами використання фосфорні добрива посідають друге місце після азоту [1; 2]. Фосфору рослини засвоюють значно менше ніж азоту, проте він має надзвичайно важливу роль у їх житті. Важлива група фосфорорганічних сполук перебуває в тканині рослини – цукрофосфати, які утворюються під час розщеплення вуглеводів. Фосфор входить до складу вітамінів і багатьох ферментів. Він має велике значення в енергетичному обміні та в різних процесах обміну речовин у рослині [2; 3].

Більша частина фосфору перебуває в репродуктивних і молодих зелених органах рослин, де інтенсивно проходять процеси синтезу органічних речовин. Фосфор має властивість переміщатися від старих до молодих органів і використовуватися повторно (процес реутилізації). Цей елемент сприяє якнайшвидшому дозріванню рослин, поліпшує водний режим і використання рослинами води. Оптимальне фосфорне живлення сприяє гарній перезимівлі озимих за рахунок кращого синтезу вуглеводів [1; 2].

Ознаки фосфорного голодування наочно проявляються на початку росту рослини, коли вони має слаборозвинену кореневу систему, нездатну засвоювати важко розчинні сполуки фосфору із ґрунту. Нестача фосфору в період формування репродуктивних органів затримує дозрівання рослин і знижує якість урожаю.

Існує тісний зв'язок між азотним і фосфорним живленням [2]. В умовах значного фосфорного дефіциту часто спостерігаються ознаки азотного голодування, що пояснюється зменшенням використання азоту для синтезу органічних сполук унаслідок нестачі фосфору [1]. За нестачі фосфору в тканині рослини накопичується нітратний азот і уповільнюється синтез білків.

Проте надлишок фосфору також несприятливий для розвитку рослин. Так, з вмістом великої кількості мінеральних фосфатів, зокрема у вегетативних органах, пришвидшується їх вегетація, не встигає сформуватись урожай, погіршується живлення рослин цинком.

Головним джерелом з'єднань фосфору для ґрунтів є ґрунтоутворні породи. Деяка частина фосфору потрапляє в ґрунт з атмосферними опадами, з космічним і атмосферним пилом. Значна кількість фосфору вноситься в ґрунт з органічними та мінеральними добривами [4].

На відміну від азоту мінеральні сполуки фосфору малорухомі в ґрунті і не втрачаються внаслідок вимивання або вивітрювання. Низька рухомість мінеральних фосфатів зумовлена насамперед слабкою розчинністю, яка залежить від природи

хімічної сполуки і ґрунтових факторів (реакція середовища, насичення кальцієм). Так, розчинність фосфатів кальцію і магнію у чорноземах і каштанових ґрунтах дуже змінюється залежно від ступеня заміщення. Однозаміщені солі досить добре розчиняються у воді, двозаміщені – в слабких кислотах, а тризаміщені – тільки в сильних кислотах [5].

Між ґрунтовим розчином і твердою фазою ґрунту встановлюється динамічна рівновага. Засвоюючи фосфат-іони, корені рослин її порушують і сприяють переходу нових порцій фосфат-іонів із ґрунту в розчин. Корені можуть поглинати фосфор, який знаходиться від них не більш ніж на 2 мм. Тому навіть у період максимального розвитку кореневої системи рослини використовують фосфор лише з незначного об'єму орного шару ґрунту. Невикористана частина фосфорних добрив зазнає іммобілізації, перетворюється на важко засвоювані форми внаслідок хімічного поглинання твердою фазою ґрунту, біологічною фіксацією мікроорганізмами, накопичення фосфатів у гумусі. Фосфор цієї фракції може бути доступний для рослин лише в процесі біологічного колообігу речовин [1]. Тому навіть за досить високих запасів рухомих сполук фосфору в ґрунті концентрація фосфат-іонів у ґрунтовому розчині для повного забезпечення на перших етапах росту й розвитку молодих рослин може бути недостатньою.

Метою роботи був моніторинг динаміки змін якісного стану ґрунтів і комплексна оцінка сучасного характеру забезпеченості земель сільськогосподарського призначення Херсонської області за 2006–2020 роки дослідження (IX–XI тури) рухомими сполуками фосфору.

Методи досліджень. При проведенні досліджень у роботі використовували керівні нормативні документи: «Суцільний ґрунтово-агрохімічний моніторинг сільськогосподарських угідь України» [6]; «Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок» [7]; «Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» [8].

Відбір, підготовка та аналітичні дослідження зразків ґрунту регламентувались вимогами відповідних ГОСТів, ДСТУ, ТУ та іншими нормативними документами.

Результати досліджень. Херсонська область розташована в басейні нижньої течії р. Дніпро в межах Причорноморської низовини. Омивається Чорним і Азовським морями, Сивашем та Каховським водосховищем. Область межує на сході із Запорізькою, на північному заході – з Миколаївської, на півночі – з Дніпропетровською областями, на півдні по Сивашу та Перекопському перешийку – з Автономною Республікою Крим [9].

Територіально Херсонська область знаходиться в межах двох ґрунтово-кліматичних зон: Степової південної помірно сухої зони та Сухостепової зони. Ґрунтовий покрив Степової зони представлений чорноземами південними, серед яких зустрічаються лучно-чорноземні та подові ґрунти, Сухостепової зони – темно-каштановими, каштановими солонцюватими, лучно-каштановими ґрунтами та солонцями каштановими.

Чорноземи південні добре забезпечені фосфором, уміст валового фосфору коливається в межах 0,1–0,15% [10, с. 473], забезпеченість рухомими фосфатами – підвищена (12,9 мг на 100 г ґрунту) [10, с. 475]. Вміст валового фосфору в каштанових ґрунтах коливається в межах 0,09–0,13%, рухомими фосфатами ці ґрунти середньо забезпечені – 18–29 мг P₂O₅ на 1 кг ґрунту; таким чином, ґрунти потребують збільшення вмісту цих сполук в орному шарі, це досягається внесенням фосфорних добрив, які на даних ґрунтах характеризується високою

окупністю врожаєм. Слід мати на увазі можливі явища закріплення фосфатів у нерухомі форми.

За агрохімічною характеристикою обстежених земель Херсонської області за вмістом рухомих сполук фосфору основна частина площ (44,49%) мала дуже високий вміст фосфору в ґрунті; 16,1% – високий; 20,2% – підвищений та 18,5% – середній, лише незначна частина, 2,2 та 0,5% ґрунтів мали низький та дуже низький вміст (рис. 1).

У порівнянні з дев'ятим туром відзначається певний перерозподіл обстежених площ, зокрема значно (на 22,3%) зросла частка ґрунтів з дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору, натомість зменшились площі з високим, підвищеним і середнім вмістом елемента (на 2%; 9,4% та 8,2% відповідно). Незначне зменшення також відмічено в частці площ з низьким і дуже низьким вмістом рухомих сполук фосфору (2,3 та 0,5% відповідно).

Виявлена чітка тенденція росту середньозваженого вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунтах області. Так за ІХ тур (2006–2010 роки) обстеження середньозважений вміст рухомих сполук фосфору в ґрунтах Херсонської області становив 135,3 мг/кг ґрунту (за Чириковим), за Х тур (2011–2015 роки) – 147,0 мг/кг ґрунту, за ХІ тур (2016–2020 роки) – цей показник зріз вже до 176,0 мг/кг ґрунту та за градацією значень відповідає високому вмісту (53 мг/кг ґрунту за Мачигінім).

Забезпеченість фосфором у розрізі ґрунтових покривів районів відрізняється значною строкатістю. Так середньозважений вміст рухомих сполук фосфору в чорноземів південних дещо нижчий порівняно з темно-каштановими ґрунтами. Виявлено, що в чорноземах південних правобережної частини області (Бериславський, Нововоронцовський, Великоолександрівський, Високопільський райони) вміст рухомих фосфатів коливається в межах від 34 до 52 мг/кг ґрунту (за Мачигінім), а в чорноземах південних лівобережної (Верхньорогачицький, Горностаївський, Великолепетиський, Низькосірогоський, Іванівський та Каховський райони) – від 27 до 67 мг/кг ґрунту (за Мачигінім). Середньозважений вміст рухомих сполук фосфору в темно-каштанових ґрунтах (Білозерський, Голопристанський, Скадовський, Каланчацький, Чаплинський, Новотроїцький та Генічеський райони області) коливається від 48 до 77 мг/кг ґрунту.

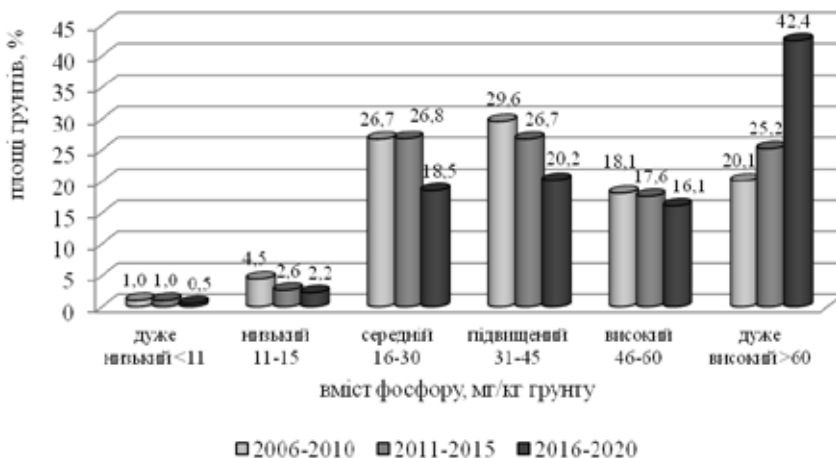


Рис. 1. Вміст рухомих сполук фосфору в ґрунтах Херсонської області, ІХ–ХІ тури агрохімічної паспортизації

За результатами досліджень можна стверджувати, що ситуація за вмістом рухомих сполук фосфору в ґрунтах обстежених районів Херсонської області складається цілком задовільна. Ґрунти, за рахунок загальних запасів фосфору здатні впродовж тривалого часу підтримувати відносно стабільний вміст елемента, близького до параметрів рівня фосфатної рівноваги. Проте це ствердження дещо неоднозначне, про що свідчить дослідження балансу поживних речовин у ґрунті. Баланс поживних речовин у землеробстві допомагає вивчати їх надходження в ґрунт із різних джерел і винос із ґрунту врожаєм. Якщо витрати поживних речовин внаслідок виносу з урожаєм не компенсуються внесенням добрив, то відбувається поступове виснаження ґрунту і зниження врожаю.

Результати досліджень динаміки балансу рухомих сполук фосфору в ґрунтах Херсонської області за 2006–2020 роки агрохімічної паспортизації (рис. 2) виявили, що в орному шарі ґрунту впродовж 15 років винос поживних речовин переважає над надходженням їх у ґрунт і призводить до негативного балансу. Згідно лінії тренду (величина достовірності апроксимації $R^2 = 0,29$) відмічається стабільний дефіцит такого важливого елемента як фосфор, проте виявлена тенденція до збільшення забезпеченості рухомими сполуками фосфору гумусного горизонту сільськогосподарських угідь Херсонської області.

В цілому в землеробстві області за звітний період втрата основних мінеральних елементів склала 37,9 тисячі тон поживних речовин, з яких 14,1 тисяч тон приходить на фосфор.

За вегетаційний період рослини використовують 5–10% фосфору від вмісту рухомих фосфатів у ґрунтах, тобто безпосередньо засвоюваний фосфор. Кількість засвоєного фосфору залежить від особливостей хімічного складу органічної та мінеральної частин ґрунтів, їх кислотності, гранулометричного складу та може бути охарактеризовано ступенем рухомості фосфору (вмісту P_2O_5 , мг/л, у витяжці 0,03 н. розчином K_2SO_4) [11].

Незбалансоване внесення добрив, особливо мінеральних, природно призводить до гострої нестачі основних елементів живлення рослин. При цьому дефіцит кожного з елементів, або ж їх високий надлишок, має негативні наслідки при вирощуванні сільськогосподарських культур та призводять до деградації ґрунтів (посилення процесів декальцинації та дегуміфікації).

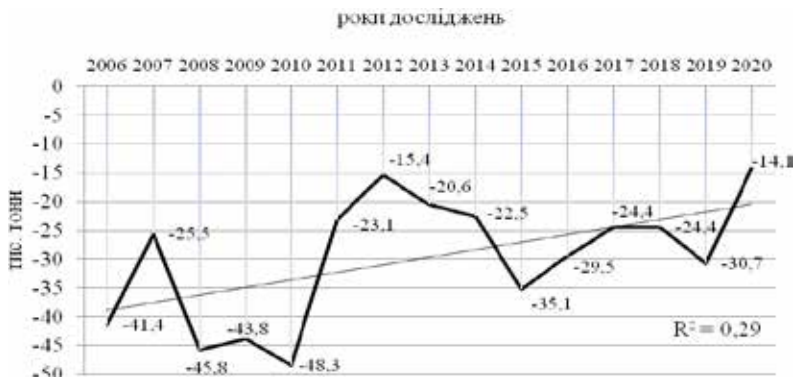


Рис. 2. Динаміка балансу рухомих сполук фосфору в ґрунтах Херсонської області, 2006–2020 роки агрохімічної паспортизації

Щорічні втрати органічної складової частини ґрунту залишаються актуальним проблемним питанням для землеробства регіону, яке потребує системного вирішення.

Висновки. Для підвищення родючості ґрунту і раціонального застосування фосфорних добрив необхідна оптимізація фосфорного живлення рослин за рахунок внесення добрив з урахуванням умісту рухомих сполук фосфору в ґрунті.

Баланс поживних речовин у землеробстві окремого господарства є науковою основою для розробки правильної системи удобрення культур у сівозмінах. Вивчення надходження і витрат поживних речовин у землеробстві дозволяє контролювати їх колообіг у господарстві шляхом хімізації землеробства.

Найбільш доцільний спосіб внесення фосфорних добрив у степовій зоні – локальний, за якого вони рівномірно розміщуються в ґрунті в зоні дії кореневої системи рослин; найефективнішим є суперфосфат гранульований.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2013. 406 с.
2. Польовий А.М., Гуцал А.І., Дронова О.О. Ґрунтознавство: підручник. Одеса: Екологія, 2013. 668 с.
3. Самофалова И.А. Химический состав почв и почвообразующих пород. Пермь: ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». 2009. 132 с.
4. Орлов Д.С. Химия почв: учебник. Москва: Изд-во Моск.ун-та, 1985. 376 с.
5. Крикунов В.Г. Ґрунти і їх родючість: підручник. Київ: Вища школа, 1993. 287 с.
6. Збірник законодавчих і нормативно – правових аспектів у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів, наукової діяльності. Київ: Радуга, 2007. 520 с.
7. Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / За ред. академіків О.О. Созінова, В.С. Простора. Київ, 1994. 162 с.
8. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. І.П. Яцука С.А. Балюка. Київ, 2013. 103 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2019 році. Херсонська обласна державна адміністрація. Департамент екології та природних ресурсів. 2020. 244 с. <https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2019/Херсонська%20Область>
10. Гнатенко О.Ф., Капштик М.В., Петренко Л.Р., Вітвицький С.В. Ґрунтознавство з основами геології: навч. посіб. Київ: Оранта. 2005. 648 с.
11. Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М. Почвоведение с основами геологии. Москва: Колос, 2000. 416 с.