© А. М. Шувар, Б. І. Ориник, І. І. Сеник, О. З. Бровко, М. М. Жук, М. В. Чубарик, В. С. Панькевич, О. П. Чубко, 2024
УДК 631.85
DOI: 10.32636/agroscience.2024-(3)-3-3

ФОСФАТНИЙ РЕЖИМ ГРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Антін ШУВАР[2], Богдан ОРИНИК[1], Іван СЕНИК[2], доктори сільськогосподарських наук
Олександра БРОВКО[1], Микола ЖУК[3], Михайло Чубарик[2], аспіранти, Віталій Панькевич[2], Олександр Чубко[4]
[1]Тернопільський регіональний центр Державної установи Інститут охорони грунтів України
вул. Микулинецька, 22, м. Тернопіль, 46006, Україна
[2]Західноукраїнський національний університет, вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009, Україна
[3]Національний науковий центр "Інститут землеробства НААН"
вул. Машинобудівників, 2б, смт. Чабани, 08163, Україна
[4]ТОВ «Агротехносоюз», вул. Соборна, 15, Київ, 02000, Україна
e-mail: antin@ukr.net

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення стану фосфатного режиму ґрунтів Тернопільської області. Встановлено, що середньозважений вміст рухомих сполук фосфору по Тернопільській області знаходився на рівні 106 мг/кг під час десятого туру та 112 мг/кг на момент одинадцятого туру їх обстеження. Відповідно до існуючої класифікації це відповідає підвищеному показнику вмісту досліджуваного елемента живлення. Серед існуючих адміністративних районів найменшим вмістом доступного для сільськогосподарських культур фосфору характеризувалися грунти Кременецького та Тернопільського адміністративних районів. В період проведення десятого туру обстеження середньозважена його кількість знаходилася на рівні відповідно 98,5 та 99,8 мг/кг, а під час одинадцятого туру обстеження – 108,3 та 106,9 мг/кг. В той же час у Чортківському адміністративному районі відмічено найвищий вміст даного елемента живлення.

Встановлена чітка динаміка зміни вмісту доступних фосфатів в грунтах досліджуваного регіону – зменшуються площі грунтів із дуже низьким, низьким, середнім, високим та дуже високим вмістом даного елемента живлення. В той же час встановлено зростання частки грунтів із підвищеною кількістю рухомих сполук фосфору. Основною причиною таких процесів є диференційоване застосування фосфорних добрив в технологіях вирощування сільськогосподарських культур на основі показників агрохімічного обстеження грунтів, які проводяться як державними, так і приватними лабораторіями.

Ключові слова: удобрення, елементи живлення, фосфатний режим грунту.

Вступ

Серед ключових елементів живлення сільськогосподарських культур (азот, фосфор та калій) за фізіологічним значенням для рослинного організму фосфор займає друге місце. Він відіграє вирішальну роль у перерозподілі енергії в рослині. Оптимальна забезпеченість агроценозів фосфором сприяє стимулюванню проходження генеративних процесів в його представників, а отже є запорукою формування високої урожайності.

Дефіцит фосфору проявляється у затримці росту і розвитку сільськогосподарських культур, утворенні дрібних листків, запізненні цвітіння і достигання плодів. Листки набувають фіолетового та антоціанового забарвлення (Taiz L. & Zeiger E., 2010; Schachtman D. P., Reid, R. J. & Ayling, S.M., 1998; Muin E.M., 2018).

На відміну від нітрогену, фосфор добре закріплюється в грунті і у звязку з цим належить до малорухомих або навіть нерухомих елементів живлення. Доступність фосфору для рослинних організмів залежить в основному від температури ґрунту і показника його кислотності (pH), оптимальне значення якого є в межах 6-7 (Hospodarenko H.M., 2015; Hospodarenko H.M., 2018).

Дослідженнями науковців-агрохіміків встановлено, що грунти України відзначаються значними запасами валового фосфору в метровому шарі. Так, у малородючих дерново-підзолистих супіщаних і піщаних ґрунтах Полісся його вміст є на рівні від 2,5–3,8 т/га, а у чорноземних грунтах Лісостепу і Степу – 20–23 т/га (Nosko B.S., 2017).

Проте лише незначна частина валового вмісту фосфору в грунтах є доступною для рослин. Це зумовлене тим, що сполуки фосфору в ґрунті легко утворюють нерозчинні і недоступні рослинам сполуки. Так, при pH_{KCl} менше 6 од. утворюються нерозчинні фосфати алюмінію, а при pH_{KCl} вище 7 од. утворюються нерозчинні фосфати заліза та кальцію. Крім цього швидкість поглинання фосфору з грунту залежить від його температури. Так, за рівня темпетарутного режиму грунту менше 14°С надходження зазначеного елемента живлення сповільнюється або повністю припиняється, внаслідок чого рослини будуть страждати від нестачі фосфору навіть за високої забезпеченості ним ґрунту (Hospodarenko H.M., 2018; Kramaryov S.M., Kramaryov O.S., Khristenko A.O. et al., 2015).

У зв'язку з цим, дослідження питання стану фосфатного режиму ґрунту для розробки ефективної системи удобрення сільськогосподарських культур є надзвичайно важливим та становить значний практичний інтерес. Крім цього це дозволяє

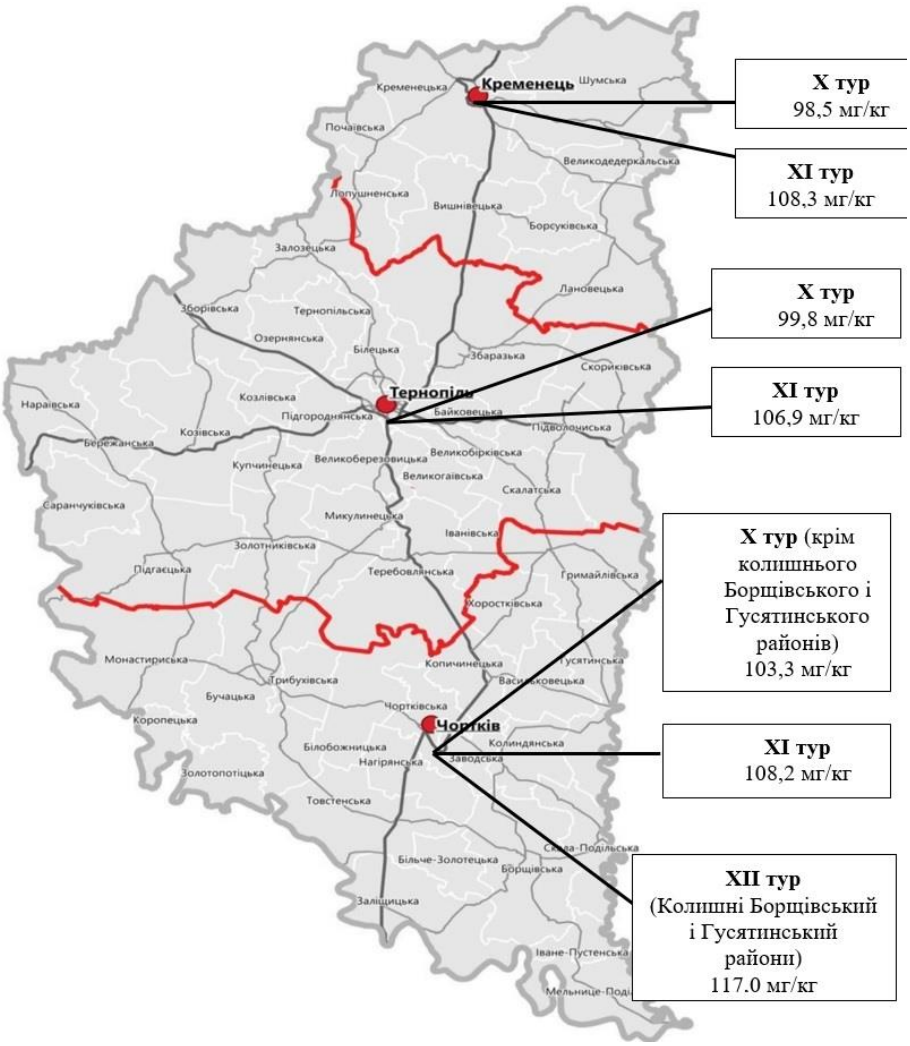
приймати ефективні управлінські рішення для забезпечення раціонального землекористування та використання матеріально-технічних ресурсів, збереження навколишнього середовища, збільшення врожайності сільськогосподарських культур (Romanova S.A., Zapasny V.S. & Hryshchenko O.M., 2022). Слід зазначити, що ключовим завданням у забезпеченні рослин фосфором є мобілізація ґрунтових фондів цього елемента і підвищення ефективності використання фосфорних добрив (Shevchenko I.M., 2013).

Матеріали і методи

Матеріалами для написання статті були результати X-XII турів агрохімічного обстеження ґрунтів Тернопільської області, які здійснені Тернопільським регіональним центром Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України». Визначення вмісту фосфору проводилося відповідно до ДСТУ 4115-2002 «Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова» (State Standard of Ukraine, 2002).

Результати та обговорення

Нашими дослідженнями встановлено, що в середньому по Тернопільській області ґрунти відзначаються підвищеним вмістом рухомих сполук фосфору – 106 мг/кг під час X-XI туру та 112 мг/кг під час XI-XII туру їх обстеження:



Середньозважений вміст рухомих сполук фосфору (мг/кг за методом Чирікова) в грунтах Тернопільської області

Станом на 2024 рік в області сформовано 3 адмін. райони, різні за типами ґрунтів та їх родючістю, зокрема за вмістом оксиду фосфору (V). Так, в найбільш північному Кременецькому районі вміст його становив 98,5 мг/кг під час 10 туру обстеження та 108,3 мг/кг на момент 11 туру. Відповідно до існуючої класифікації це середній та підвищений вміст фосфору в грунтах (табл. 1).

Тернопільський адміністративний район, топографічно центральний, характеризується середнім вмістом оксиду фосфору(V) – 99,8 та підвищеним 106,9 мг/кг відповідно у 10 та 11 турах агрохімічного обстеження.

Таблиця. Динаміка вмісту рухомого фосфору в грунтах Тернопільської області

Колишні райони до адміністративної реформи	Тур обстеження	Обстежена площа, тис.га	Площі ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору											
			дуже низький < 21 мг/кг		низький 21–50 мг/кг		середній 51–100 мг/кг		підвищений 101–150 мг/кг		високий 151–200 мг/кг		дуже високий > 200 мг/кг	
			тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
Бережанський	X	14,9	0,5	3,36	4,2	28,2	6,3	42,3	3,3	22,2	0,6	4,0	–	–
Бережанський	XI	5,1	–	–	–	–	3,3	64,7	1,8	35,3	–	–	–	–
Борщівський	XI	31,2	–	–	0,6	1,92	11,0	35,3	17,2	55,1	2,4	7,7	–	–
Борщівський	XII	11,7	–	–	–	–	1,2	10,3	9,7	82,9	0,8	6,8	–	–
Бучацький	X	32,5	–	–	2,0	6,15	9,1	28,0	15,9	48,9	5,2	16,0	0,3	0,92
Бучацький	XI	25,2	–	–	–	–	4,4	17,5	19,6	77,8	1,2	4,8	–	–
Гусятинський	XI	42,9	–	–	0,6	1,40	9,6	22,4	27,6	64,3	4,8	11,2	0,3	0,70
Гусятинський	XII	26,1	–	–	–	–	7,0	26,8	18,8	72,0	0,3	1,2	–	–
Заліщицький	X	25	–	–	1,1	4,40	10,4	41,6	13,0	52,0	0,5	2,0	–	–
Заліщицький	XI	12,1	–	–	–	–	6,7	55,4	5,4	44,6	–	–	–	–
Збаразький	X	34,3	–	–	0,2	0,58	10,7	31,2	21,0	61,2	2,4	7,0	–	–
Збаразький	XI	27	–	–	–	–	5,3	19,6	19,0	70,4	2,7	10,0	–	–
Зборівський	X	36,9	–	–	2,1	5,69	21,5	58,3	11,5	31,2	1,6	4,3	0,2	0,54
Зборівський	XI	11,3	–	–	0,1	0,88	5,8	51,3	5,40	47,8	–	–	–	–
Козівський	X	31,8	–	–	1,1	3,46	17,1	53,8	12,4	39,0	1,2	3,8	–	–
Козівський	XI	28,8	–	–	0,3	1,04	12,4	43,1	13,2	45,8	2,9	10,1	–	–
Кременецький	X	35,1	–	–	5,2	14,8	19,1	54,4	9,40	26,8	1,1	3,10	0,3	0,85
Кременецький	XI	15,5	–	–	0,1	0,65	6,2	40,0	7,5	48,4	1,7	11,0	–	–
Лановецький	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Лановецький	XI	17,6	–	–	–	–	7,2	40,9	10,0	56,8	0,4	2,3	–	–
Монастириський	X	18,3	0,8	4,37	5,4	29,5	7,9	43,2	4,0	21,9	0,2	1,1	–	–
Монастириський	XI	7,9	–	–	0,1	1,27	7,2	91,1	0,6	7,6	–	–	–	–
Підволочиський	X	31,2	–	–	–	–	4,3	13,8	20,7	66,4	6	19,2	0,2	0,64
Підволочиський	XI	13,9	–	–	–	–	3,0	21,6	9,4	67,6	1,4	10,1	0,1	0,72
Підгаєцький	X	16,4	0,1	0,61	5,0	30,5	9,0	54,9	2,1	12,8	0,2	1,2	–	–
Підгаєцький	XI	10,5	–	–	0,1	0,95	9,0	85,7	1,4	13,3	–	–	–	–
Теребовлянський	X	49,3	–	–	1,2	2,43	23,7	48,1	22,0	44,6	2,2	4,5	0,2	0,41
Теребовлянський	XI	30,1	–	–	–	–	14,1	46,8	15,0	49,8	1	3,3	–	–
Тернопільський	X	27,4	–	–	–	–	8,3	30,3	14,8	54,0	4,2	15,3	0,1	0,36
Тернопільський	XI	27	–	–	–	–	5,6	20,7	17,3	64,1	3,9	14,4	0,2	0,74
Чортківський	X	42,3	–	–	0,1	0,24	6,1	14,4	25,9	61,2	10	23,6	0,2	0,47
Чортківський	XI	32,1	–	–	–	–	3,9	12,2	25,9	80,7	2,3	7,2	–	–
Шумський	X	28,2	–	–	1,1	3,90	9,1	32,3	15,7	55,7	2,3	8,2	–	–
Шумський	XI	15,4	–	–	0,2	1,30	6,4	41,6	8,6	55,8	0,2	1,3	–	–

Характерною особливістю найбільш південного Чортківського району є те, що тут є результати X, XI та XII (колишній Борщівський та Гусятинський райони) турів визначення якості

грунтового покриву. Під час їх проведення встановлено, що в середньому відповідно до існуючої класифікації грунти відзначаються підвищеним вмістом рухомих сполук фосфору. Так, у X турі моніторингу він знаходився на рівні 103,3 мг/кг (за винятком Борщівського і Гусятинського районів), у XI турі – 108,5 мг/кг, а у XII турі, який проводився виключно у колишніх Борщівському та Гусятинському районах зазначений показник становив 117 мг/кг грунту.

Найменшим вмістом доступного для сільськогосподарських культур фосфору характеризувалися грунти Кременецького та Тернопільського адміністративних районів. В період проведення десятого туру обстеження середньозважена його кількість знаходилася на рівні відповідно 98,5 та 99,8 мг/кг, а під час одинадцятого туру обстеження – 108,3 та 106,9 мг/кг.

Слід зазначити, що загалом по Тернопільській обл. у 11 турі обстеження спостерігається незначна тенденція щодо зростання вмісту рухомих сполук фосфору в грунтах порівняно з десятим – 6 мг/кг.

Аналізуючи стан фосфатного режиму грунтів Тернопільської області відповідно до існуючої класифікації (дуже низький < 21 мг/кг; низький 21–50 мг/кг; середній 51–100 мг/кг; підвищений 101–150 мг/кг; високий 151–200 мг/кг; дуже високий> 200 мг/кг), необхідно зазначити, що вони відносяться до усіх зазначених груп.

Так, у десятому-одинадцятому турах агрохімічного обстеження дуже низьким вмістом рухомого фосфору відзначалися 1400 га грунтів, що становить 0,28 %. У одинадцятому-дванадцятому турах такі грунти були відсутні.

Агрохімічними дослідженнями встановлено, що 29,9 тис. га (6,01% орних земель) є з низькою забезпеченістю доступним фосфором у 10-11 турах, та 900 га або 0,28% у 11-12 турах.

Серед грунтів Тернопільської області найбільша дольова участь припадає на середній та підвищений вміст. Так, зокрема, у 10-11 турах агрохімічного обстеження грунтів із середнім вмістом доступного для рослин оксиду фосфору становила 36,81% або 183,2 тис. га, а підвищеним – відповідно 47,52% або 236,5 тис. га. У 11-12 турах спостерігалося зростання частки грунтів із підвищеною забезпеченістю рухомим фосфором до 59,44%.

Високий вміст доступного для рослин фосфору (151–200 мг/кг) містився у 9,02% грунтів за результатами обстеження десятого-одинадцятого турів та 5,93% у одинадцятому-дванадцятому. Дуже високим вмістом на території Тернопільської області відзначаються лише 0,36% або 1800 га грунтів під час 10-11 турів обстеження та 0,09% - 300 га.

Необхідно зазначити, що спостерігається чітка динаміка вмісту доступних фосфатів в грунтах досліджуваного регіону – зменшуються площі грунтів із дуже низьким, низьким, середнім, високим та дуже високим вмістом даного елемента живлення. В той же час відмічається зростання частки грунтів із підвищеною кількістю рухомих сполук фосфору. Основною причиною таких процесів є диференційоване застосування фосфорних добрив в технологіях вирощування сільськогосподарських культур на основі показників агрохімічного обстеження грунтів, що проводяться як державними так і приватними лабораторіями.

Так, наприклад, якщо встановлено, що в грунтах міститься недостатня кількість фосфору для отримання високого урожаю, то сільськогосподарські виробники систематично вносять добрива із високим вмістом даного елемента живлення (Hospodarenko H.M. & Musienko L.A., 2022; Balemi T. & Negisho K., 2012), акцентують свою увагу на альтернативних шляхах забезпечення рослин рухомими сполуками фосфатів (Farheen S., Zhu X., Khan S., Rais N. et all., 2023), зокрема використання фосформобілізуючих мікроорганізмів. Завдяки впровадженню у виробництво цього елемента в технології вирощування, відбувається переведення важкодоступного фосфору у легкодоступний для рослин і збагачення грунту зазначеним елементом (Korsun S.G., Shmorgun O.V. & Datsko A.O., 2019).

В той же час, якщо орні землі господарства характеризуються високим та дуже високим вмістом солей фосфорної кислоти, то немає необхідності вносити такого виду добрива (Haygarth P.M. & Rufino, M.C., 2021; McDowel R.W., Noble A., Pletnyakov P. & Haygarth P.M., 2023) і відповідно через винос поживних речовин з грунту та недостатнє їх надходження частка таких грунтів зменшується.

Висновки

Ґрунти Тернопільської області за середньозваженим вмістом рухомих сполук фосфору відносяться до групи із підвищеною забезпеченістю. Він знаходиться на рівні 106 мг/кг під час 10 туру та 112 мг/кг на момент 11 туру їх обстеження. Кременецький та Тернопільський адміністративні райони відзначаються найнижчим вмістом доступних для рослин фосфатів – 98,5-108,3 мг/кг та 99,8-106,9 мг/кг залежно від туру агрохімічного обстеження. В той же час в ґрунтах Чортківського району вміст рухомого фосфору становить відповідно 103,3 мг/кг в X турі, 108,2 мг/кг в XI турі та 117,0 мг/кг в XII турі. Встановлено, що спостерігається чітка динаміка вмісту доступних фосфатів в ґрунтах досліджуваного регіону – зменшуються площі ґрунтів із дуже низьким, низьким, середнім, високим та дуже високим вмістом даного елемента живлення. В той же час відмічається зростання частки грунтів із підвищеною кількістю рухомих сполук фосфору.

Список використаної літератури

Balemi T., Negisho K. (2012). Management of soil phosphorus and plant adaptation mechanisms to phosphorus stress for sustainable crop production. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. №12 (3). P.547-562. Doi:10.4067/S0718-95162012005000015

Farheen S., Zhu X., Khan S., Rais N., Majeed A., Sabir M., Iqbal R.., Ali S., Hafeez A., Ali B., Ercisli S.., Kayabasi E. (2023). The Global Dilemma of Soil Legacy Phosphorus and Its Improvement Strategies under Recent Changes in Agro-Ecosystem Sustainability. ACS Omega. № 8. P 23271−23282. Doi: 10.1021/acsomega.3c00823

Haygarth P.M., Rufino, M. C. (2021). Local solutions to global phosphorus imbalances. Nature Food. №2. P. 459–460. DOI: 10.1038/s43016-021-00301-0

Hospodarenko H. M. Agrochemistry: a textbook, Kyiv: LLC "SIK GROUP UKRAINE". 2018. 560 p.

Hospodarenko H.M. (2015). Fertilizer application system. Tutorial. Limited liability company "SIK GROUP Ukraine". 376 p.

Hospodarenko H.M., Musienko L.A. (2022). Nutrient regime of soil under lentils depending on fertilizer. Agrarian innovations. №. 15. P. 30-33. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.4

Korsun S.G., Shmorgun O.V., Datsko A.O. (2019). Changes in the nutrient regime of the soil under the influence of the use of the biological preparation Groundfix in agrocenoses of the Forest Steppe. AgroTerra. 1-2(7). P. 14-19.

Kramaryov S.M., Kramaryov O.S., Khristenko A.O., Tokmakova L.M., Zhuchenko S.I., Syrovatko V.A., Tsyova Yu.A., Syrovatko K.V. (2015). Comparative assessment of content of mobile phosphorus in different genetic horizons of ordinary chernozem. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy №. 1-2. P. 29-31.

McDowel R.W., Noble A., Pletnyakov P., Haygarth P.M. (2023). A Global Database of Soil Plant Available Phosphorus. Scientific Data. № 125. P. 1- 10. DOI: https://doi.org/10.1038/s41597-023-02022-4

Muin E.M. (2018) Understanding Soil Phosphorus. International Journal of Plant & Soil Science. № 31(2):1-18. DOI:10.9734/ijpss/2019/v31i230208

Nosko B.S. (2017). Modern problems of phosphorus in agriculture and ways to solve them. Herald of Agrarian Science. №. 6. P. 5-12. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201706

Romanova S.A., Zapasny V.S., Hryshchenko O.M. (2022). Current state of the soil cover of Ukraine. Soil protection. Special issue "Materials of the international scientific and practical conference "Soil conservation imperatives. Today's challenges". P. 7-12.

Schachtman, D. P., Reid, R. J., & Ayling, S. M. (1998). Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. Plant physiology.№116(2). P. 447-453. https://doi.org/10.1104/pp.116.2.447

Shevchenko I.M. (2013) Changes in the content of mobile phosphorus in the soil under different fertilization and tillage systems. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. №. 4. P. 149-152.

State Standard of Ukraine 4115-2002 "Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by the modified Chirikov method". [Valid from 2003-01-01]. Kyiv. State consumer standard of Ukraine. 2002. 12 p.

Taiz, L. and Zeiger, E. (2010) Plant Physiology. 5th Edition, Sinauer Associates Inc, Sunderland, 782 p.

PHOSPHATE REGIME OF THE SOILS OF THE TERNOPIL REGION

Antin SHUVAR[2], Bohdan ORYNYK[1], Ivan SENYK[2], Oleksandra BROVKO[1], Mykola ZHUK[3]
Mykhailo CHUBARYK[2], Vitalii PANKEVYCH[2], Oleksandr CHUBKO[4]
[1]Ternopil Regional Center of the State Institution Soil Protection Institute of Ukraine
[2]Western Ukrainian National University
[3]National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"
[4]LLC "Agrotechnosoyuz"

The article presents the results of research on the state of phosphate regime of soils in the Ternopil region. It was found the weighted average content of mobile phosphorus compounds in the Ternopil region was at the level of 106 mg/kg during the tenth round and up to 112 mg/kg at the time of the eleventh round of their survey. According to the existing classification, this corresponds to an increased content of the studied nutrient. Among the existing administrative districts, the soils of Kremenets and Ternopil administrative districts were characterized by the lowest content of phosphorus available for agricultural crops. During the tenth round of the survey its weighted average amount was 98.5 and 99.8 mg/kg respectively, and during the eleventh round of the survey – 108.3 and 106.9 mg/kg. At the same time, the highest content of this nutrient was noted in the Chortkiv administrative district.

It has been established that there is a clear dynamics of the content of available phosphate in the soils of the studied region – the area of soils with very low, low, medium, high and very high content of this nutrient is decreasing. At the same time, there is an increase in the proportion of soils with an increased amount of mobile phosphorus compounds. The main reason for these processes is the differentiated use of phosphate fertilizers in crop cultivation technologies based on the results of agrochemical soil testing conducted by both public and private laboratories.

Keywords: fertilizers, nutrients, phosphate regime.

Отримано: 10.07.2024
Погоджено до друку: 28.08.2024