

Валецька О. В., к.с.-г.н., доцент, Налобіна О. О., д.т.н., професор, Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент, Голотюк М. В., к.т.н., доцент, Пилипака Т. С., к.т.н., доцент, Шимко А. В., к.т.н., доцент,
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.v.valetska@nuwm.edu.ua; o.o.nalobina@nuwm.edu.ua; t.m.kolesnyk@nuwm.edu.ua; m.v.holotiuk@nuwm.edu.ua; t.s.pylypaka@nuwm.edu.ua; a.v.shymko@nuwm.edu.ua)

ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

У статті досліджено вплив органічних і мінеральних добрив на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур. Однією з ключових проблем сучасного сільського господарства є підтримка родючості ґрунту при одночасному забезпеченні високої продуктивності рослинництва. Органічні та мінеральні добрива відіграють важливу роль у цьому процесі, проте їхні ефекти відрізняються залежно від складу, умов застосування та типу ґрунту. У дослідженні порівнювався вплив органічних, мінеральних і комбінованих добрив на вміст основних поживних елементів у ґрунті (органічна речовина, азот, фосфор, калій) та врожайність сільськогосподарських культур. Результати показали, що органічні добрива суттєво покращують вміст органічної речовини та калію в ґрунті, що позитивно впливає на його структуру та довгострокову родючість. Мінеральні добрива, з іншого боку, забезпечують швидке підвищення рівнів азоту і фосфору, що є важливим для швидкого росту рослин. Комбіноване застосування органічних та мінеральних добрив показало найбільш збалансований ефект, поєднуючи переваги обох типів добрив. Вплив на врожайність був значним для всіх типів добрив порівняно з контролем (без добрив). Найвищу врожайність забезпечували мінеральні добрива, однак органічні та комбіновані добрива також сприяли суттєвому підвищенню врожайності. Важливо зазначити, що тривале використання лише мінеральних добрив без внесення органічних компонентів може призвести до виснаження органічної речовини в

ґрунті, що негативно впливатиме на його родючість у майбутньому. Результати дослідження вказують на важливість комбінованого використання органічних і мінеральних добрив для досягнення оптимальних показників врожайності та підтримання довгострокової родючості ґрунтів. Такий підхід дозволяє не лише забезпечити стабільну продуктивність сільськогосподарських культур, але й зберегти екологічну стійкість агроєкосистем. Це дослідження підкреслює необхідність розробки інтегрованих стратегій внесення добрив, які враховують як короткострокові, так і довгострокові потреби ґрунту та культур. Подальші дослідження можуть зосередитися на аналізі впливу різних дозувань та комбінацій добрив у різних кліматичних і ґрунтових умовах, щоб ще краще зрозуміти їхній вплив на родючість та продуктивність агроєкосистем.

***Ключові слова:* системи агротехнологій; мінеральні добрива; врожайність; хімічні меліоранти; кислотність; елементи живлення.**

Вступ. Сучасне сільське господарство стикається з численними викликами, які пов'язані із забезпеченням стабільної врожайності, підтримкою родючості ґрунтів та збереженням екологічної рівноваги. Одним з основних факторів, що впливають на родючість ґрунту та ефективність вирощування сільськогосподарських культур, є використання добрив. Вибір між органічними та мінеральними добривами або ж їх поєднанням залишається ключовим питанням для багатьох аграріїв, особливо в умовах посилення екологічних стандартів і вимог щодо сталого землеробства.

Органічні добрива, такі як гній, компости та сидерати, відомі своєю здатністю покращувати фізико-хімічні властивості ґрунту, підвищувати його водоутримуючу здатність та збагачувати ґрунтову біоту. Їх застосування також сприяє збільшенню вмісту гумусу, що є важливим показником довготривалої родючості ґрунту. Проте їхній вплив на врожайність може бути повільнішим порівняно з мінеральними добривами, які забезпечують швидке постачання необхідних поживних речовин для рослин, таких як азот, фосфор і калій.

Мінеральні добрива, зокрема азотні, фосфорні та калійні, є важливим джерелом основних елементів живлення рослин, що дозволяє швидко підвищувати врожайність. Однак надмірне та

неконтрольоване використання цих добрив може призвести до деградації ґрунту, забруднення водних ресурсів та зниження екологічної стійкості агросистеми. Тому пошук балансу між використанням органічних та мінеральних добрив є критично важливим завданням для підтримки здорового ґрунтового середовища та стабільної продуктивності [1; 2; 3].

Останні дослідження показують, що інтегрований підхід, який поєднує використання органічних і мінеральних добрив, може бути найбільш ефективним як з точки зору агрономічної продуктивності, так і з точки зору екологічної стійкості. Такий підхід дозволяє зберігати родючість ґрунту, забезпечувати рослини необхідними поживними речовинами та мінімізувати негативний вплив на довкілля [4; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив органічних та мінеральних добрив на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур є предметом численних наукових досліджень як в Україні, так і за її межами. Українські вчені активно досліджують ефективність різних видів добрив та їх вплив на агроєкосистеми в умовах українських ґрунтів, зокрема чорноземів, що є одними з найродючіших у світі. Зокрема, у роботах Коваля І.М. було детально розглянуто вплив органічних добрив на структуру ґрунту, зокрема на показники вмісту гумусу та його водоутримуючі властивості. Дослідження показали, що застосування гною та компостів сприяє підвищенню вмісту гумусу та покращенню фізичних властивостей ґрунту, що в свою чергу позитивно впливає на врожайність культур. Петренко С.В. у своїх дослідженнях вивчав ефективність мінеральних добрив, зокрема азотних і фосфорних, на врожайність зернових культур в умовах південних регіонів України. В результаті його досліджень було встановлено, що при правильно підбраному дозуванні мінеральні добрива забезпечують значне підвищення врожайності пшениці та кукурудзи. Однак, автор наголошує на необхідності точного підходу до використання мінеральних добрив, щоб уникнути негативних наслідків для ґрунту та навколишнього середовища. Дослідження Гончаренко А.В. присвячене комплексному аналізу поєднання органічних та мінеральних добрив у сівозмінах. Вчений доводить, що комбіноване застосування органічних і мінеральних добрив сприяє збереженню родючості ґрунту, покращенню його структури та значному

підвищенню врожайності основних сільськогосподарських культур. Його дослідження акцентують увагу на необхідності збалансованого підходу до використання добрив для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору. В роботах Заболотного Ю.О. розглянуто питання ефективності органо-мінеральних добрив у підвищенні врожайності в умовах центральної частини України. Його результати демонструють, що органо-мінеральні суміші забезпечують тривале збереження родючості ґрунту, водночас зменшуючи потребу в використанні хімічних препаратів. Таким чином, українські дослідники підтверджують, що використання органічних добрив позитивно впливає на ґрунтові характеристики та екологічну стійкість агросистем, тоді як мінеральні добрива забезпечують швидкі результати у підвищенні врожайності. Однак більшість вчених схиляється до того, що оптимальним рішенням є комбіноване використання органічних і мінеральних добрив для забезпечення довготривалої родючості ґрунту та стабільного росту врожайності [6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15].

Мета і завдання дослідження. Метою цієї роботи є аналіз впливу різних типів добрив на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур, зокрема оцінка ефективності органічних та мінеральних добрив, їхньої комбінації, а також формування рекомендацій щодо оптимізації використання добрив у сучасному землеробстві.

Виклад основного матеріалу. Дослідження впливу органічних та мінеральних добрив на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур було проведено на основі багаторічних експериментів в умовах українських чорноземів. Метою дослідження було визначення найбільш ефективних схем удобрення для забезпечення стабільної продуктивності агроєкосистем з одночасним збереженням родючості ґрунту.

Органічні добрива, зокрема гній, сидерати та компости, застосовувалися на різних етапах сівозміни для покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту. Дослідження показали, що використання органічних добрив сприяло підвищенню вмісту гумусу, поліпшенню структури ґрунту та збільшенню його водоутримуючої здатності. Зокрема, внесення 30 т/га гною призвело до зростання вмісту органічної речовини у ґрунті на 0,5–1,2% протягом трьох років.

Аналіз врожайності культур (пшениця, кукурудза) після використання органічних добрив показав стабільне збільшення показників на 15–20% у порівнянні з контрольними ділянками без удобрення. Особливо ефективним було застосування органічних добрив на деградованих та виснажених ґрунтах, де відбулося помітне відновлення їх родючості.

Мінеральні добрива, такі як азотні, фосфорні та калійні, використовувалися в різних дозах для порівняння їхнього впливу на врожайність та стан ґрунту. Найкращі результати щодо підвищення врожайності отримано при внесенні азотних добрив (NPK), особливо на ранніх етапах вегетації. В середньому, застосування мінеральних добрив дозволило підвищити врожайність зернових культур на 25–30% у порівнянні з контрольними ділянками.

Однак, тривале використання мінеральних добрив без належного чергування з органічними призводило до поступового зниження вмісту гумусу та інших важливих показників родючості ґрунту. Це підтверджує необхідність інтегрованого підходу до удобрення для збереження ґрунтової родючості на довгострокову перспективу.

Інтеграція органічних і мінеральних добрив в агротехнології продемонструвала найкращі результати щодо підвищення врожайності та збереження родючості ґрунту. Поєднання 50% органічних добрив і 50% мінеральних добрив призвело до збільшення врожайності на 35–40% порівняно з традиційними методами удобрення лише органічними чи мінеральними добривами.

Цей підхід дозволяє максимально використовувати переваги обох типів добрив: швидке насичення ґрунту необхідними елементами живлення завдяки мінеральним добривам та довготривале поліпшення структури ґрунту та збагачення його гумусом за рахунок органічних добрив.

Проведені дослідження родючості ґрунту дозволили змоделювати залежність рівнів поживних речовин у ґрунті від типу добрив із застосуванням множинної лінійної регресії, яка має наступний вигляд:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \varepsilon, \quad (1)$$

де Y – рівень кожного поживного елемента (органічна речовина, азот,

фосфор, калій); $\beta_0 + X_1, X_2, X_3$ – змінні, що представляють органічні, мінеральні та комбіновані добрива; β_0 – константа, яка враховує рівень показника без добрив; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – коефіцієнти впливу відповідних добрив; ε – випадкова похибка.

Графічне відображення (рис. 1) зміни вмісту ключових поживних речовин у ґрунті (органічної речовини, азоту (N), фосфору (P) та калію (K)) залежно від використаних добрив: органічні добрива підвищують вміст органічної речовини та калію, але мають менший вплив на рівень азоту і фосфору; мінеральні добрива демонструють найбільший вплив на рівень фосфору і азоту, проте майже не збільшують вміст органічної речовини; комбіновані добрива показують збалансований вплив на всі показники; контроль (без добрив) має найнижчі показники по всіх параметрах.

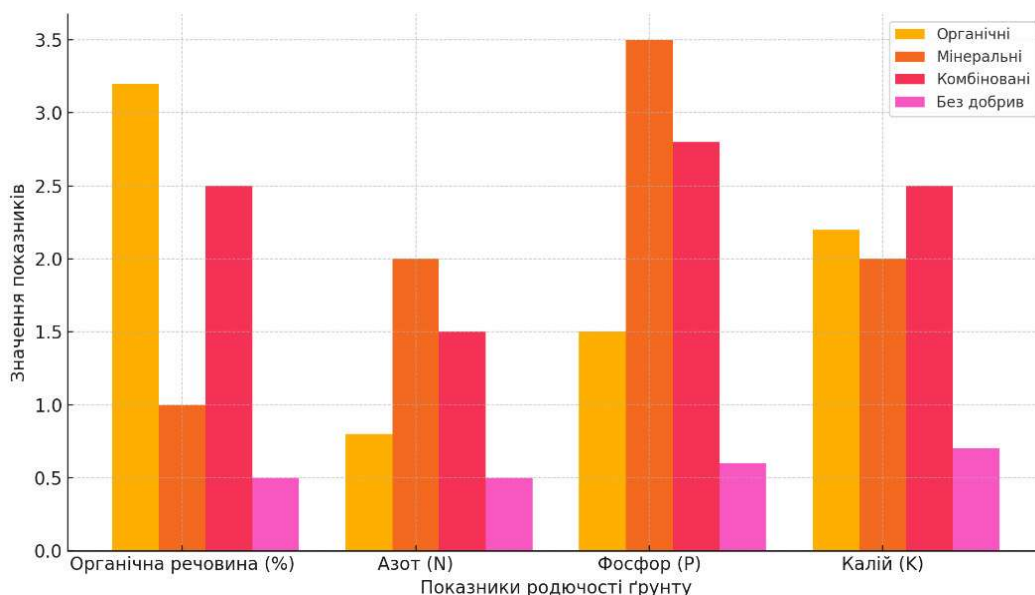


Рис. 1. Вплив різних типів добрив на родючість ґрунту

Дослідження врожайності культур дозволили змоделювати описати вплив добрив на врожайність використовувати нелінійну регресійну модель та логістичну модель, оскільки зростання врожайності може мати точку насичення. Одним з можливих варіантів є модель залежності врожайності від рівня поживних речовин у ґрунті:

$$Y_{\varepsilon} = \alpha + \gamma_1 \cdot N + \gamma_2 \cdot P + \beta_3 \cdot K + \beta_4 \cdot OM + \varepsilon, \quad (2)$$

де Y_{ε} – врожайність (т/га); N, P, K, OM – рівні азоту, фосфору, калію та

органічної речовини у ґрунті; α – константа (врожайність без добрив); $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ – коефіцієнти впливу кожного поживного елементу; ε – випадкова похибка.

Графічна залежність (рис. 2) демонструє врожайність культур (т/га) при використанні різних типів добрив: органічні добрива забезпечують середню врожайність на рівні 7.5 т/га; мінеральні добрива демонструють найвищу врожайність – 9.0 т/га; комбіновані добрива також забезпечують високу врожайність на рівні 8.5 т/га; без добрив дає найнижчу врожайність – 5.0 т/га.

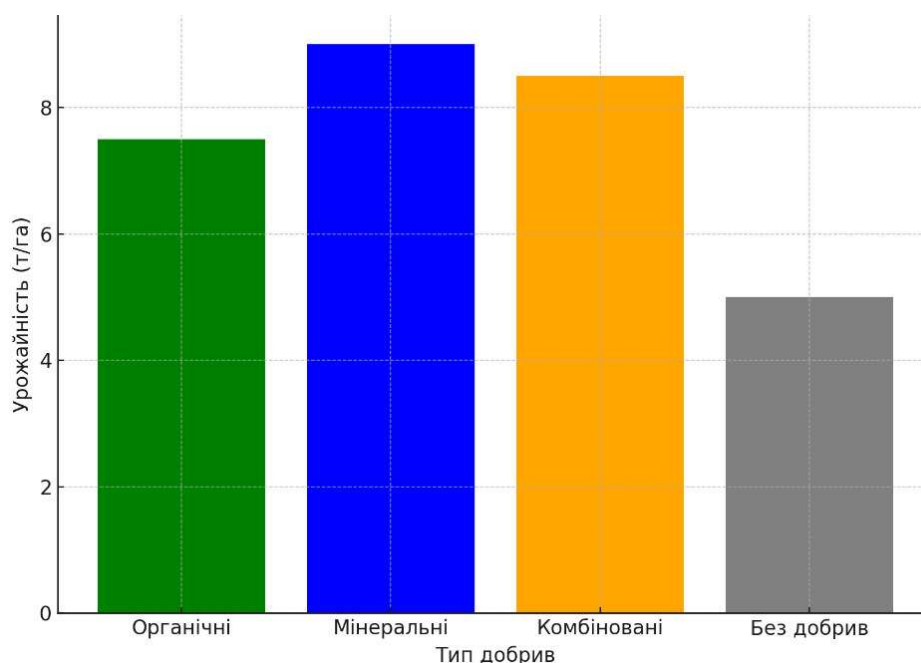


Рис. 2. Вплив добрив на врожайність сільськогосподарських культур

Моделі дозволяють краще описати залежності між добривами, родючістю ґрунту та врожайністю, що є важливим для прогнозування оптимальних умов для сільськогосподарських культур.

Дослідження показали, що застосування виключно мінеральних добрив у великих дозах може спричиняти екологічні ризики, такі як забруднення підземних вод нітратами та деградація ґрунтових мікроорганізмів. Натомість комбіноване застосування добрив допомагає мінімізувати ці ризики та зберегти екологічну стійкість агроєкосистем.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що використання інтегрованих схем удобрення з поєднанням органічних

та мінеральних добрив є найбільш ефективним для забезпечення стабільної продуктивності сільськогосподарських культур і збереження родючості ґрунту на тривалій період.

Ці результати також можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо оптимізації використання добрив у різних регіонах України залежно від агрокліматичних умов та типів ґрунтів.

Висновки. Використання органічних, мінеральних і комбінованих добрив має значний вплив на родючість ґрунту, зокрема на рівні основних поживних елементів: азоту, фосфору, калію та органічної речовини. Органічні добрива сприяють підвищенню вмісту органічної речовини та калію в ґрунті, що є критично важливим для підтримки довгострокової родючості. Мінеральні добрива значно підвищують рівні азоту і фосфору, що забезпечує швидке покращення умов для росту рослин. Комбіноване використання органічних і мінеральних добрив забезпечує збалансований ефект, покращуючи як органічну структуру ґрунту, так і доступність макроелементів.

Усі типи добрив сприяють підвищенню врожайності в порівнянні з контрольними зразками (без добрив). Мінеральні добрива показують найбільшу ефективність, забезпечуючи максимальну врожайність, що пояснюється їх здатністю швидко доставляти необхідні поживні речовини. Органічні добрива також покращують врожайність, проте їхній вплив більш помірний і довготривалий. Комбіноване застосування добрив забезпечує високу врожайність за рахунок поєднання швидкої доступності мінералів та поліпшення структури ґрунту завдяки органічним складовим.

Найбільш ефективною стратегією для підвищення як родючості ґрунту, так і врожайності культур, є комбіноване застосування органічних та мінеральних добрив. Такий підхід дозволяє досягти високих врожаїв у короткостроковій перспективі завдяки мінеральним компонентам, і водночас підтримувати довгострокову родючість ґрунту за рахунок поліпшення його структури органічними добривами.

Таким чином, раціональне використання органічних та мінеральних добрив є ключем до збільшення врожайності сільськогосподарських культур і підтримання здоров'я ґрунту, що важливо для сталого розвитку сільського господарства.

1. Веремеєнко С. І., Польовий В. М., Трушева С. С. Зміна складу та властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання : монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 180 с.
2. Мазуркевич Л. І. Вплив тривалого застосування добрив на вміст поживних елементів у ґрунті, врожайність пшениці ярої та якість зерна. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Агронія*. 2014. Вип. 195(1). С. 78–84.
3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західному регіоні України / Зубець М. В. та ін. Київ : Аграрна наука, 2010. 944 с.
4. Ткаченко М. А., Кондратюк І. М., Борис Н. Є. Хімічна меліорація кислих ґрунтів : монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2019. 318 с.
5. Господаренко Г. М., Любич В. В., Бурляй О. Л., Притуляк Р. М. Агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого за різних доз азотних добрив і їх поєднання з іншими видами мінеральних добрив. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 18–22.
6. Rekaby S. A., Eissa M. A., Hegab S. A., & Ragheb H. M. Wheat Response to Nitrogen and Irrigation under SemiArid Conditions. *World Journal of Agriculture and Soil Science*. 2019. № 1. P. 1–6.
7. Atique-ur-Rehman, Qamar R., Altaf M. M. et al. Phosphorus and potassium application improves fodder yield and quality of sorghum in Aridisol under diverse climatic conditions. *Agriculture*. 2022. Vol. 12, Issue. 5. Article 593.
8. B. S. Brar, J. Singh, G. Singh, and G. Kaur. Effects of long-term application of inorganic and organic fertilizers on soil organic carbon and physical properties in maizewheat rotation. *Agronomy*. 2015. Vol. 5 (2). P. 220–238.
9. Havlin J. L., Beaton J. D., Tisdale S. L. and Nelson W. L. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. 7th Edition. Pearson Educational, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. 2005. 515 p.
10. Sharma S. and Singh J. Evaluation of split application of potassium for improving yield and potassium uptake in wheat. *International Journal of Chemical Studies*. 2020. Vol. 8 (3). P. 459–464.
11. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів : монографія. К. : Аграрна наука, 2008. 308 с.
12. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів : НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
13. Малиновська І. М. Мікробіологічні процеси у сірому лісовому ґрунті за мінерального удобрення, вапнування та заорювання побічної продукції рослинництва. *Ґрунти, сталий розвиток та українське ґрунтознавство* : матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 120-річчю від Дня Народження Григорія Андрущенка. 24–26 квітня 2023. С. 138–141.
14. Вапнування кислих ґрунтів як основа підвищення ефективності дії добрив / Мазур Г. А., Сімачинський В. М., Медвідь Ю. Г. та ін. *Збірник наукових праць Інституту землеробства Української академії аграрних наук*. К. : Нора-прінт, 1998. Вип. 1. С. 3–9.
15. Лопушняк В., Засекін Н. Оцінка мікробіологічної активності дерново-підзолистого ґрунту за використання

ферментованих добрив. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. 2013. № 17 (1). С. 170–174.

REFERENCES:

1. Veremeienko S. I., Polovyi V. M., Trusheva S. S. Zmina skladu ta vlastyvoستي derno-vidzolystrykh gruntiv Polissia Ukrainy pid vplyvom tryvaloho silskohospodarskoho vykorystannia : monohrafiia. Rivne : NUVHP, 2013. 180 s.
2. Mazurkevych L. I. Vplyv tryvaloho zastosuvannia dobryv na vmist pozhyvnykh elementiv u grunti, vrozhainist pshenytsi yaroї ta yakist zerna. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser. Ahronomiia*. 2014. Vyp. 195(1). S. 78–84.
3. Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Polissia i zakhidnomu rehioni Ukrainy / Zubets M. V. ta in. Kyiv : Ahrarna nauka, 2010. 944 s.
4. Tkachenko M. A., Kondratiuk I. M., Borys N. Ye. Khimichna melioratsiia kyslykh gruntiv : monohrafiia. Vinnytsia : TVORY, 2019. 318 s.
5. Hospodarenko H. M., Liubych V. V., Burliai O. L., Prytuliak R. M. Ahrokhimichni vlastyvoستي chornozemu opidzolenoho za riznykh doz azotnykh dobryv i yikh poiednannia z inshymy vydamy mineralnykh dobryv. *Ahrarni innovatsii*. 2022. № 14. S. 18–22.
6. Rekaby S. A., Eissa M. A., Hegab S. A., & Ragheb H. M. Wheat Response to Nitrogen and Irrigation under SemiArid Conditions. *World Journal of Agriculture and Soil Science*. 2019. № 1. P. 1–6.
7. Atique-ur-Rehman, Qamar R., Altaf M. M. et al. Phosphorus and potassium application improves fodder yield and quality of sorghum in Aridisol under diverse climatic conditions. *Agriculture*. 2022. Vol. 12, Issue. 5. Article 593.
8. B. S. Brar, J. Singh, G. Singh, and G. Kaur. Effects of long-term application of inorganic and organic fertilizers on soil organic carbon and physical properties in maizewheat rotation. *Agronomy*. 2015. Vol. 5 (2). P. 220–238.
9. Havlin J. L., Beaton J. D., Tisdale S. L. and Nelson W. L. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. 7th Edition. Pearson Educational, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. 2005. 515 p.
10. Sharma S. and Singh J. Evaluation of split application of potassium for improving yield and potassium uptake in wheat. *International Journal of Chemical Studies*. 2020. Vol. 8 (3). P. 459–464.
11. Mazur H. A. Vidtvorennia i rehulivannia rodiuchosti lehkykh gruntiv : monohrafiia. K. : Ahrarna nauka, 2008. 308 s.
12. Lykhochvor V. V. Mineralni dobryva ta yikh zastosuvannia. Lviv : NVF «Ukrainski tekhnolohii», 2008. 312 s.
13. Malynovska I. M. Mikrobiolohichni protsesy u siromu lisovomu grunti za mineralnoho udobrennia, vapnuvannia ta zaoriuvannia pobichnoi produktsii roslynnytstva. *Grunty, stalvi rozvytok ta ukrainske gruntoznavstvo : materialy Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii, prysviachenoї 120-richchiu vid Dnia Narodzhennia Hryhoriia Andrushchenka*. 24–26 kvitnia 2023. S. 138–141.
14. Vapnuvannia kyslykh gruntiv yak osnova pidvyshchennia efektyvnosti diї

dobryv / Mazur H. A., Simachynskiy V. M., Medvid Yu. H. ta in. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva Ukrainskoi akademii ahrarnykh nauk*. K. : Nora-print, 1998. Vyp. 1. S. 3–9. **15.** Lopushniak V., Zasiakin N. Otsinka mikrobiolohichnoi aktyvnosti dernovo-pidzolytogo gruntu za vykorystannia fermentovanykh dobryv. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia*. 2013. № 17 (1). S. 170–174.

Valetska O. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Nalobina O. O., Doctor of Engineering, Professor, Kolesnyk T. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D), Associate Professor, Holotiuk M. V., Candidate of Engineering (Ph.D), Associate Professor, Pylypaka T. S., Candidate of Engineering (Ph.D), Associate Professor, Shymko A. B., Candidate of Engineering (Ph.D), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

INFLUENCE OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ON SOIL FERTILITY AND YIELD OF AGRICULTURAL CROPS

The article examines the impact of organic and mineral fertilizers on soil fertility and crop yield. One of the key problems of modern agriculture is maintaining soil fertility while simultaneously ensuring high productivity of crop production. Organic and mineral fertilizers play an important role in this process, but their effects differ depending on the composition, application conditions and soil type. The study compared the effect of organic, mineral and combined fertilizers on the content of the main nutrients in the soil (organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium) and yield. The results showed that organic fertilizers significantly improve the content of organic matter and potassium in the soil, which positively affects its structure and long-term fertility. Mineral fertilizers, on the other hand, provide a rapid increase in nitrogen and phosphorus levels, which are important for rapid plant growth. The combined use of organic and mineral fertilizers showed the most balanced effect, combining the advantages of both types of fertilizers. The effect on yield was significant for all fertilizer types compared to the control (no fertilizer). The highest yield was provided by mineral fertilizers, but organic and combined fertilizers also contributed to a significant

increase in yield. It is important to note that the long-term use of only mineral fertilizers without the introduction of organic components can lead to the depletion of organic matter in the soil, which will negatively affect its fertility in the future. The results of the study indicate the importance of the combined use of organic and mineral fertilizers to achieve optimal yield indicators and maintain long-term soil fertility. This approach allows not only to ensure the stable productivity of agricultural crops, but also to preserve the ecological stability of agroecosystems. This study highlights the need to develop integrated fertilization strategies that address both short- and long-term soil and crop needs. Further research could focus on analyzing the effects of different dosages and combinations of fertilizers under different climatic and soil conditions to further understand their effects on the fertility and productivity of agroecosystems.

***Keywords:* agrotechnological systems; mineral fertilizers; yield; chemical meliorants; acidity; nutrients.**