

**І. Ю. Рассадіна**

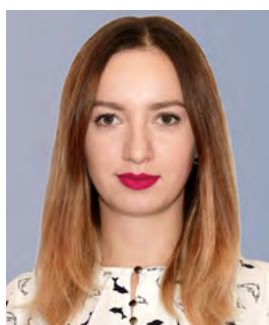
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: rassadinaiy@ukr.net

О. Ю. Стасіневич

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: stasinevych@ukr.net

**Л. А. Мусієнко**

доктор філософії,
старший викладач кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: lina.mussienko@ukr.net

**І. С. Садовський**

викладач кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: igorigorok@ukr.net



УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ ТА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОЇ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

На тлі глобального потепління та інших несприятливих чинників одним із основних завдань сучасного аграрного виробництва є вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур. Завдяки традиційно потужному продовольчому експорту Україна є одним з гарантів продовольчої безпеки у світі. До повномасштабної війни за обсягами експорту Україна входила до п'ятірки найбільших експортерів зернових у світі. Разом з цим, тривалі воєнні дії, призвели до погіршення продовольчої безпеки в Україні, яке спричинене, зокрема, порушеними логістичними ланцюгами, зруйнованими інфраструктурою, господарствами та виробництвами, зменшення кількості виробленого продовольства на працюючих підприємствах. Нестача фінансування та потреба істотної економії спричинили зниження кількості внесених добрив на 50–60 %. За даними Мінагрополітики, питання застосування добрив залишається одним з найчутливіших для аграріїв. Застосовувати їх у повному обсязі готові великі й середні виробники. Зокрема, унесення добрив очікують на вдвічі меншому за агрономічну потребу рівні (47 %). Лише 10 % респондентів готові застосовувати добрива на рівні 100 % від потреби [6]. Ефективне використання мінеральних добрив у сівозміні сприяє підвищенню врожайності та якості продукції, що має важливе значення для забезпечення економічної безпеки країни.

Мета статті – дослідження ефективності тривалого застосування добрив у польовій сівозміні на врожайність сільськогосподарських культур. Це включає визначення оптимальних доз і типів добрив, які забезпечують стабільно високу врожайність та поліпшення якості ґрунту, а також виявлення можливих негативних наслідків довготривалого використання добрив і розробку рекомендацій для їх мінімізації.

Дослідження проводилися в стаціонарному досліді кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва і показали, що при чергуванні культур за типом плодозміни з одночасним систематичним засто-

суванням добрив покращуються умови росту і розвитку рослин. Ячмінь, горох та конюшина, менш чутливий до добрив у порівнянні з такими культурами, як кукурудза на силос, буряки цукрові та пшениця озима, які демонструють вищу продуктивність від добрив.

Наукова новизна результатів досліджень: 1) проведено багаторічне (з 1964 року) дослідження впливу тривалого застосування добрив у 10-пільній сівозміні на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в умовах Правобережного Лісостепу України; 2) визначено оптимальні дози і типи добрив (мінеральні та органічні), які забезпечують стабільно високу врожайність сільськогосподарських культур; 3) оцінено вплив агрометеорологічних умов на продуктивність культур і ефективність застосування добрив; 4) введено і використано індекс продуктивності для оцінки ефективності вирощування культур у сівозміні за різних рівнів та систем удобрення.

Практичне значення результатів досліджень: 1) розроблені рекомендації щодо оптимального використання мінеральних та органічних добрив у польовій сівозміні; 2) застосування розроблених технологій вирощування сприяє підвищенню врожайності культур, що дозволяє збільшити валовий збір продукції без значного збільшення витрат на добрива; 3) результати досліджень дозволяють адаптувати аграрні практики до регіональних кліматичних і ґрунтових умов, що підвищує ефективність використання добрив і знижує ризики, пов'язані з кліматичними змінами.

Ключові слова: сільськогосподарські культури, сівозміна, мінеральні добрива, органічні добрива, врожайність, родючість ґрунту, агрокліматичні умови.

I. Yu. Rassadina

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: rassadinaiy@ukr.net

O. Yu. Stasinievykh

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: stasinievykh@ukr.net

L. A. Musiienko

Doctor of Philosophy,
Senior Lecturer at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: lina.mussienko@ukr.net

I. S. Sadovskyi

Lecturer at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: igorigorok@ukr.net

YIELD OF AGRICULTURAL CROPS UNDER LONG-TERM APPLICATION OF MINERAL AND ORGANOMINERAL FERTILIZATION SYSTEMS IN FIELD CROP ROTATION

Against the backdrop of global warming and other unfavorable factors, one of the main tasks of modern agricultural production is to improve crop cultivation technologies. Thanks to its traditionally strong food exports, Ukraine is one of the guarantors of global food security. Before the full-scale war, Ukraine ranked among the top five grain exporters in the world. However, prolonged military actions have led to a deterioration in food security within the country, primarily due to disrupted logistics chains, destroyed infrastructure, damaged farms and production facilities, and a decrease in food production at operational enterprises. A lack of financing and the need for significant cost-cutting have resulted in a 50–60 % reduction in fertilizer application. According to the Ministry of Agrarian Policy, fertilizer use remains one of the most pressing issues for farmers. Large and medium-sized producers are more prepared to apply fertilizers in full. However, fertilizer application is expected to reach only 47 % of the agronomic requirement—half of the necessary level. Only 10 % of respondents are willing to apply fertilizers at 100 % of the required amount [5]. Effective use of mineral fertilizers in crop rotation helps to increase the yield and quality of products, which is important for ensuring the economic security of the country.

The purpose of the article is to study the effectiveness of long-term application of fertilizers in field crop rotation on the yield of agricultural crops. This includes determining the optimal doses and types of fertilizers that provide consistently high yields and improve soil quality, as well as identifying possible negative effects of long-term use of fertilizers and developing recommendations for their minimization.

The studies were conducted in a stationary experiment at the Department of Agrochemistry and Soil Science of the Uman National University of Horticulture and showed that with systematic crop rotation by type of fruiting with simultaneous systematic fertilization, the conditions for plant growth and development are improved. Barley, peas and clover are less sensitive to fertilizers than crops such as silage corn, sugar beet and winter wheat, which show higher productivity from fertilizers.

Scientific novelty of the resulting studies: 1) for the first time, a long-term (since 1964) study was conducted on the effect of long-term use of fertilizers in a 10-field crop rotation on podzolized heavy loamy chernozem in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine; 2) optimal doses and types of fertilizers (mineral and organic) were determined, which ensure a consistently high yield of agricultural crops; 3) the effect of agrometeorological conditions on crop productivity and the efficiency of fertilizer application was assessed; 4) a productivity index was introduced and used to assess the efficiency of crop cultivation in crop rotation at different levels and systems of fertilization.

Practical significance of the research results: 1) recommendations for the optimal use of mineral and organic fertilizers in field crop rotation were developed; 2) the use of the developed cultivation technologies contributes to an increase in crop yields, which allows increasing the gross harvest of products without a significant increase in fertilizer costs; 3) the research results allow adapting agricultural practices to regional climatic and soil conditions, which increases the efficiency of fertilizer use and reduces the risks associated with climate change.

Key words: agricultural crops, crop rotation, mineral fertilizers, organic fertilizers, yield, soil fertility, agroclimatic conditions.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Нині за глобального потепління та інших несприятливих чинників одним із основних завдань є вдосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур [3; 9].

У сучасному аграрному виробництві вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, є надзвичайно актуальним завданням. Ефективне використання мінеральних добрив у сівозміні сприяє підвищенню врожайності та якості продукції, що має важливе значення для забезпечення економічної безпеки країни [5].

Використання добрив у сільському господарстві, зокрема мінеральних і органічних, є одним з найважливіших факторів, що впливають на врожайність та якість продукції. Правильне застосування добрив сприяє підвищенню родючості ґрунту, поліпшенню структури ґрунту, підвищенню доступності поживних речовин для рослин та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище [4].

Водночас, тривале застосування добрив може мати як позитивні, так і негативні наслідки. З одного боку, воно забезпечує стабільний приріст врожайності, а з іншого – може призвести до накопичення залишкових кількостей хімічних речовин у ґрунті, погіршення його фізико-хімічних властивостей, забруднення водних ресурсів та рослинності. Тому дослідження ефективності тривалого застосування добрив є надзвичайно актуальним для розробки оптимальних агротехнологій, які б забезпечували високу продуктивність та екологічну безпеку [2; 7].

Актуальність даної статті також обумовлена необхідністю адаптації аграрних практик до регіональних умов, зокрема кліматичних і ґрунтових. Результати дослідження можуть бути корисними для агрономів, фермерів та науковців, які працюють у сфері рослинництва, для розробки рекомендацій щодо ефективного використання добрив у польових сівозмінах. Це дозволить підвищити врожайність сільськогосподарських культур, забезпечити стійкий розвиток агропромислового комплексу та зменшити негативний вплив сільського господарства на довкілля.

Метою досліджень було вивчення впливу тривалого застосування різних норм добрив і систем удобрення в польовій сівозміні на врожайність сільськогосподарських культур та на зміну параметрів показників родючості чорнозему опідзоленого важкосуглинкового і встановлення оптимальних рівнів насичення сівозміни органічними і мінеральними добривами та їх поєднанням. Завдання дослідження – вивчити вплив тривалого удобрення чорнозему опідзоленого на зміну показників його родючості та продуктивність сільськогосподарських культур.

Методика дослідження. Дослідження проводили в тривалому (з 1964 р.) стаціонарному досліді кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва (атестат УААН № 88), основою якого

є 10-пільна польова сівозміна, розгорнута в часі й просторі. Чергування культур у польовій сівозміні тривалого стаціонарного досліді: конюшина, пшениця озима, буряк цукровий, кукурудза, горох, пшениця озима, кукурудза на силос, пшениця озима, буряк цукровий, ячмінь ярий + конюшина. В досліді ділянки розміщені, враховуючи чергування культур по роках – контроль після контролю. Ґрунт дослідної ділянки класифікується як чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі (за класифікацією FAO/WRB 2014 – Luvic Chernozems).

Вивчення впливу різних доз мінеральних та органічних добрив і систем удобрення на врожайність культур сівозміни проводили у тривалому стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, закладеному в 1964 році. Його основою є десятипільна сівозміна, яка реалізується на десяти фонах з різними рівнями та системами удобрення. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, що характеризується низькою забезпеченістю легкогідролізованого азоту – (за методом Корнфілда) – 119–142 мг/кг, та середньою і високою – рухомими формами фосфору і калію (за методом Чирикова), відповідно – 96–282 і 89–175 мг/кг.

У досліді вивчали варіанти без внесення добрив (контроль) і за органо-мінеральної (Гній 13,5 т + N68P101K54) системи удобрення.

Дослід закладали методом розщеплених ділянок з трьома повтореннями. Для закладання досліді використовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці та мінеральні добрива у формі аміачної селітри, суперфосфату гранульованого і калію хлористого. Агротехніка в досліді є загальноприйнятою у регіоні. Обліки урожаю культур у досліді проводили поділяночно. Площа облікової ділянки становила 128 м². Індекс продуктивності культур сівозміни розраховували шляхом співвідношення маси основної продукції до побічної [1].

Клімат регіону, за даними метеостанції Умань, розташованої за 2 км від досліді, помірно-континентальний з нерівномірним розподілом опадів у період вегетації, холодними умовами взимку і жаркими, а часто і сухими влітку. Середня багаторічна температура повітря становить 8,8 °С, сума опадів – 586 мм. За теплий період (квітня–жовтень) середня температура повітря складає 15,4 °С, а сума опадів – 395 мм.

Основні результати дослідження. Дослідженнями встановлено, що тривале застосування добрив у 10-пільній польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в Правобережному Лісостепу України істотно впливало на продуктивність культур сівозміни.

Особливість дослідження полягає в його одночасному розгортанні в часі та просторі, що дозволяє щорічно отримувати дані про всі культури сівозміни. Це дає можливість визначити вплив агрометеорологічних факторів на продуктивність культур і ефективність добрив.

Аналіз даних, отриманих упродовж шести ротацій, показав, що при систематичному чергуванні культур за типом плодозміни з одночасним систематичним застосуванням добрив, покращуються умови росту і розвитку рослин. Це суттєво впливає на формування врожаю і обумовлює відповідну реакцію культур на застосування добрив та високу їх ефективність у сівозміні. Дослідження встановили, що ячмінь, подібно до гороху та конюшини, менш чутливий до застосування добрив у сівозміні порівняно з такими культурами, як кукурудза на силос, буряки цукрові та пшениця озима. Ці культури демонструють вищу продуктивність від застосування добрив, що підкреслює важливість правильної агротехнічної стратегії для різних видів рослин [8] рис. 1, рис. 2.

Результати досліджень свідчать, що тривале насичення 1 га площі сівозміни Гній 13,5 т + N₆₈P₁₀₁K₅₄ значно збільшувало продуктивність усіх культур. Так, урожайність гороху збільшувалась від 21,6 до 30,4 ц/га, або на 40 % (рис. 1). За вирощування буряків цукрових урожайність

коренеплодів збільшувалась від 309 до 486 ц/га, або на 57 %.

У результаті проведених розрахунків визначено, що найвищу частку приросту врожаю забезпечує вирощування буряків цукрових, кукурудзи на зерно, пшениці озимої та кукурудзи на силос – 57–80 % (рис. 2). Урожайність гороху та ячменю ярого збільшувалась на 40–43 %, а конюшини – лише на 28 %.

У цілому дані рисунків чітко ілюструють вагомий вплив тривалого застосування органо-мінеральної системи удобрення на підвищення врожайності різних культур, що підкреслює важливість їх систематичного використання у технології вирощування.

Дані врожайності культур сівозміни на ділянках без добрив упродовж шести ротацій показують високу природну родючість чорнозему опідзоленого. Це пояснюється наявністю значних валових запасів поживних речовин у ґрунті, які під час вегетації культур переходять у рухомі форми, сприяючи досягненню відповідного рівня врожайності.

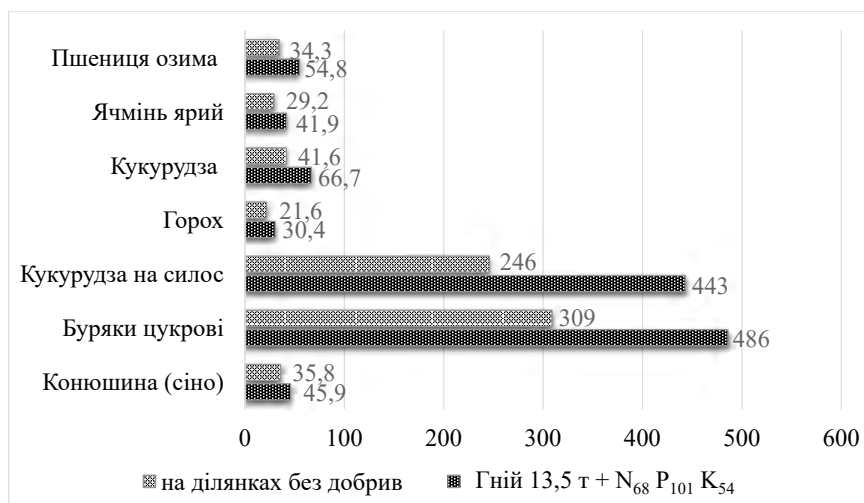


Рис. 1. Вплив систематичного застосування добрив у польовій сівозміні на врожайність основних сільськогосподарських культур (середнє за 1964–2023 рр.), ц/га

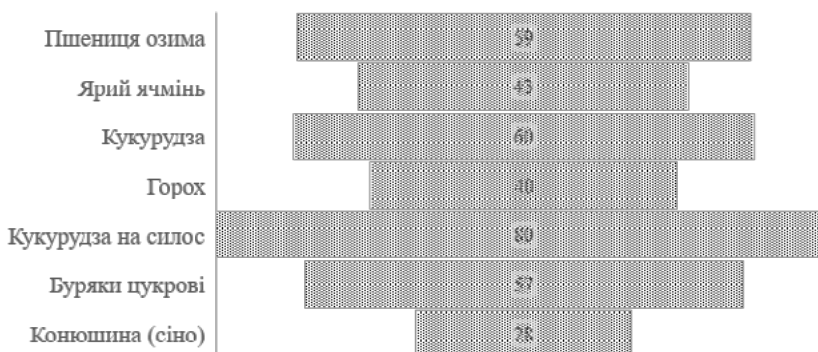


Рис. 2. Частка приросту врожайності основних сільськогосподарських культур у варіанті Гній 13,5 т + N₆₈P₁₀₁K₅₄ (середнє за 1964–2023 рр.), %

Крім того, встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України погодні умови, поряд із добривами, є одним з важливих чинників у формуванні врожаю культур та ефективності добрив. За сучасного рівня інтенсифікації землеробства залежність від міжрічної варіабельності впливу погодних умов послаблюється. Добрива діють на фоні погодних умов і частково нівелюють їхній негативний вплив [4].

Післядія тривалого внесення добрив у сівоzmіні дозволяє підвищувати врожайність культур з часом. Цю закономірність, а також збереження рівня їх врожайності на неудобрених ділянках можна пояснити наступними чинниками: 1) накопичення післядії добрив; 2) періодичне впровадження більш високопродуктивних сортів та гібридів; 3) тривале чергування культур за принципом плодозміни; 4) постійне вдосконалення технологій вирощування культур; 5) висока природна родючість чорнозему опідзоленого.

Для оцінки ефективності вирощування досліджуваних культур у сівоzmіні при використанні різних рівнів і систем удобрення ми застосовували індекс продуктивності. Дослідження показали, що в залежності від варіанту дослідів та культури цей індекс становить від 0,28 до 1,80 одиниць. У порядку зниження показника індексу продуктивності культури розподілилися наступним чином: кукурудза, кукурудза на силос, буряки цукрові, пшениця озима, ячмінь ярий, горох, конюшина. У неудобреному варіанті в шостій ротації сівоzmіні ця залежність здебільшого зберігалася. При цьому індекс продуктивності зернових з часом підвищувався.

Зниження продуктивності ланки "ярий ячмінь + конюшина – конюшина" головним чином пояснюється виляганням ячменю і як результат зрідження посівів конюшини. Тому необхідно розробити технологію вирощування цих культур для родючих ґрунтів і високого рівня застосування добрив. Однією з ключових складових цієї технології може бути правильний вибір сорту ячменю, який би був менш схильний до вилягання і не пригнічував підсіяної конюшини.

Отже, значні запаси поживних речовин у ґрунті, які переходять у рухомі форми, забезпечують стабільну врожайність. Тривале використання добрив у сівоzmіні сприяє підвищенню врожайності ячменю ярого завдяки накопиченню післядії добрив, впровадженню високоврожайних сортів і вдосконаленню агротехнологій. Проте, при застосуванні добрив індекс продуктивності ячменю ярого знижується у варіантах з високими дозами добрив через вилягання. Тому важливо удосконалювати технології вирощування, які включають правильний вибір сортів ячменю, менш схильних до вилягання, і не пригнічують підсіяної конюшини.

Висновки. У результаті проведених досліджень визначено формування врожайності культур за тривалого насичення 1 га площі сівоzmіні Гній 13,5 т + N68P101K54. Встановлено, що за тривалого внесення добрив врожайність пшениці озимої, ячменю ярого та гороху збільшувалась

від 21,6–34,3 до 30,4–54,8 ц/га. Врожайність кукурудзи на зерно збільшувалась від 41,6 до 66,7 ц/га, врожайність кукурудзи на силос і буряків цукрових – від 246 до 486 ц/га, конюшини на сіно – від 35,8 до 45,9 ц/га. Частка участі добрив у формуванні приросту врожайності змінюється від 28 до 80 %, залежно від культури сівоzmіні.

Література

1. Агroeкономічне та екологічне оцінювання сівоzmіні: наукове видання / За ред. Харченка О. В., Міщенко Ю. Г. Суми: Мрія. 2015. 70 с.
2. Березюк С. В., Зубар І. В. Сучасні економіко-екологічні аспекти застосування добрив у рослинництві. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 34–43.
3. Господаренко Г. М. Продуктивність польової сівоzmіні за тривалого застосування добрив на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Землеробство України в ХХІ столітті». Київ ; Чабани, 2000. С. 31–32.
4. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Бойко В. П. Вплив доз і співвідношень добриву польовій сівоzmіні на врожайність і якість зерна ячменю ярого. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 96, ч. 1. С. 205–218.
5. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Стасіневич О. Ю., Бойко В. П. Комплексне оцінювання системи застосування добрив у польовій сівоzmіні. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2018. Вип. 2 (82). С. 56–66.
6. Загроза продовольчій безпеці світу / Міністерство закордонних справ України. 2023. URL: <https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpecisvitu> (дата звернення: 10.03.2025).
7. Крамарьов С. М., Сидоренко Ю. Я. Екологічна оцінка використання мінеральних добрив в агроценозах зернових культур : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф.: «Проблеми екології та екологічної освіти». Кривий Ріг, 2008. С. 86–89.
8. Невлад В. І. Продуктивність гороху при тривалому застосуванні добрив у сівоzmіні. *Збірник наукових праць, присвячений 100-річчю з дня народження С. С. Рубіна*. Умань : УСГА, 2000. С. 100–104.
9. Hospodarenko H., Liubych V., Oliynyk O., Polianetska I., Silifonov T. Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 2022. Vol. 75(2). P. 9919–9928. DOI: <https://doi.org/10.15446/rfnam.v75n2.98290> (date of application: 23.02.2025).

References

1. Kharchenko, O. V., & Mishchenko, Y. G. (2015). Agro-economic and ecological assessment of crop rotation: Scientific publication. Sumy: Mriya, 70 p. [in Ukrainian].
2. Bereziuk, S.V. & Zubar, I.V. (2019). Suchasni ekonomiko-ekolohichni aspekty zastosuvannia dobriv u roslynnytstvi [Modern economic and ecological aspects of the use of fertilizers in crop production]. *Ekonomika - Economy of agro-industrial complex*, 10, 34–43 [in Ukrainian].

3. Hospodarenko, H.M. (2000). Produktivnist polovoi sivozmini za tryvaloho zastosuvannya dobryv na chornozemi opidzolenomu Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity of field crop rotation with long-term application of fertilizers on the chernozem of the podzolized Right Bank Forest Steppe of Ukraine] : materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. "Zemlerobstvo Ukrainy v XXI stolitti" – materials of the All-Ukrainian science and practice conf. "Agriculture of Ukraine in the 21st century". Kyiv ; Chabany, 31–32 [in Ukrainian].

4. Hospodarenko, H.M., Prokopchuk, I.V. & Boiko, V.P. (2020). Vplyv doz i spivvidnoshen dobryv u polovii sivozmini na vrozhaunist i yakist zerna yachmeniu yarooho [The influence of doses and ratios of fertilizer in field crop rotation on the yield and quality of spring barley grain]. Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS – Collection of scientific works of the Uman National Academy of Sciences, 96, 1, 205–218 [in Ukrainian].

5. Hospodarenko, H.M., Prokopchuk, I.V., Stasinievych, O.Yu. & Boiko, V.P. (2018). Kompleksne otsiniuvannya systemy zastosuvannya dobryv u polovii sivozmini [Comprehensive assessment of the fertilizer application system in field crop rotation]. Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannya - Bulletin of the National University of Water Management and Nature Management, 2 (82), 56–66 [in Ukrainian].

6. Ministerstvo zakordonnykh sprav Ukrainy (2023). Zahroza prodovolchii bezpetsi svitu [Threat to world food security]. Retrieved from <https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpe-ci-svitu> [in Ukrainian].

7. Kramarov, S.M. & Sydorenko, Yu.Ya. (2008). Ekolohichna otsinka vykorystannya mineralnykh dobryv v ahrotsenozakh zernovykh kultur [Ecological evaluation of the use of mineral fertilizers in agrocenoses of grain crops] materialy VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf.: «Problemy ekolohii ta ekolohichnoi osvity» – materials VII International science and practice conference: "Problems of ecology and environmental education. Kryvyi Rih, 86–89 [in Ukrainian].

8. Nevlad, V.I. (2000). Produktivnist horokhu pry tryvalomu zastosuvanni dobryv u sivozmini [Productivity of horokhu pry tryvalomu zastosuvanni dobryv u sivozmini]. Zbirnyk naukovykh prats, prysviachenyi 100-richchiu z dnia narodzhennia S. S. Rubina – A collection of scientific works dedicated to the 100th anniversary of the birth of S. WITH. Rubina, 100–104 [in Ukrainian].

9. Hospodarenko, H., Liubych, V. Oliinyk O., Polianetska I. & Silifonov T. (2022). Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 75 (2), 9919–9928. Retrieved from: <https://doi.org/10.15446/rfnam.v75n2.98290>