

vidnosyn v Ukraini, no. 12 (2023): 57-65. http://nbuv.gov.ua/UJRN/frvu_2023_12_8

Ofitsiyniy sait Ministerstva ekonomiky Ukrainy. <https://me.gov.ua/>

Polishchuk, O. A. "Investytsiina pryvablyvist rehionu v umovakh finansovoi detsentralizatsii" [Investment Attractiveness of the Region in Conditions of Financial Decentralization]. *Naukovyi visnyk Uzhhorod-*

skoho natsionalnoho universytetu. Seriya «Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo», vol. 2, no. 27 (2019): 40-43.

"Ukraina pidnialasia v reitynhu investytsiinoi pryvablyvosti" [Ukraine Rose in the Rating of Investment Attractiveness]. *BBC News Ukraina*. https://www.bbc.com/ukrainian/business/2015/06/150605_investtaractivness_ukraine_az

УДК 633.854.78:631.5

JEL: O13; Q13

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-11-170-176>

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ УДОБРЕННЯ ЗА СХЕМАМИ ҐРУНТОВОГО ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

©2024 ГОНЧАРУК І. В., ГОНТАРУК Я. В.

УДК 633.854.78:631.5

JEL: O13; Q13

Гончарук І. В., Гонтарук Я. В. Оцінка ефективності удобрення за схемами ґрунтового та позакореневого їх застосування при вирощуванні сільськогосподарських культур

Метою дослідження є оцінка ефективності різних схем застосування мінеральних добрив (ґрунтової та позакореневої) для підвищення врожайності сільськогосподарських культур і мінімізації витрат. Проведено аналіз наукової літератури та експериментальні дослідження на дослідних полях. Досліджувалися різні схеми внесення мінеральних добрив, у т. ч. ґрунтове та позакореневе підживлення. Оцінювалися врожайність, якість продукції та економічна ефективність різних варіантів. Визначено, що оптимізація живлення рослин є ключовим фактором підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції. Вибір між ґрунтовим і позакореневим підживленням залежить від багатьох факторів, включно з типом ґрунту, кліматичними умовами, культурою та стадією її розвитку. Для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур і виробництва біопалив було розроблено нові технології, які передбачають застосування сучасних добрив і стимуляторів росту. Зокрема, детально вивчено вплив гранульованого добрива Eurofertil 51 TOP Phos і позакореневого підживлення мікроелементами (цинк, магній, бор) на ріст і розвиток кукурудзи та соняшнику. Комбіноване використання ґрунтового та позакореневого підживлення показало найкращі результати щодо підвищення врожайності та якості продукції. Розроблено рекомендації щодо доз, строків внесення добрив та їх поєднання для різних культур. Розроблена технологія внесення добрив базується на здійсненні процесу повноцінного використання поживних речовин рослинами, що передбачає розробку елементів застосування комплексу альтернативних видів добрив за їх вирощування в розрізі короткострокової та довгострокової дії, та є базисною надбудовою факторної оцінки блоку ґрунтових умов родючості, гідротермічних умов території, ресурсного забезпечення підприємств, екологічного стану регіону, що забезпечує показники підвищення врожайності, повноцінності зерна та збереження родючості ґрунту. Отримані результати свідчать про необхідність індивідуального підходу до кожної культури та конкретних умов вирощування. Запропоновані схеми удобрення можуть бути ефективно застосовані в сільському господарстві для підвищення продуктивності та зменшення негативного впливу на довкілля.

Ключові слова: мінеральні добрива, ґрунтове підживлення, позакореневе підживлення, врожайність, якість продукції, економічна ефективність. **Табл.:** 2. **Бібл.:** 8.

Гончарук Інна Вікторівна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри економіки та підприємницької діяльності, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, Вінниця, 21008, Україна)

E-mail: vnaunauka2024@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-5720>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1492304>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57200143973>

Гонтарук Ярослав Вікторович – кандидат економічних наук, доцент кафедри аграрного менеджменту та маркетингу, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, Вінниця, 21008, Україна)

E-mail: e050122015@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7616-9422>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/L-8111-2018>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57217824874>

UDC 633.854.78:631.5

JEL: O13; Q13

Honcharuk I. V., Hontaruk Ya. V. Assessing the Efficiency of Fertilization According to the Schemes of Soil and Foliar Application in the Cultivation of Agricultural Crops

The aim of the study is to assess the efficiency of various schemes of mineral fertilizer application (soil and foliar) to increase the yield of agricultural crops and minimize costs. An analysis of the scientific literature and experimental studies in experimental fields were conducted. Various schemes of mineral fertilizer application were studied, including soil and foliar fertilization. The yield, quality of products and economic efficiency of various options were assessed. It is de-

termined that optimizing plant nutrition is a key factor in increasing the yield and quality of agricultural products. The choice between soil and foliar fertilization depends on many factors, including soil type, climatic conditions, crop and stage of its development. To increase the productivity of agricultural crops and biofuel production, new technologies have been developed that involve the use of modern fertilizers and growth stimulants. In particular, the effect of the granular fertilizer Eurofertil 51 TOP Phos and foliar feeding with microelements (zinc, magnesium, boron) on the growth and development of corn and sunflower was studied in detail. It is found that the optimal fertilization scheme depends on many factors, including soil type, climatic conditions, crop and stage of its development. The combined use of soil and foliar feeding showed the best results in increasing yield and product quality. Recommendations were developed regarding doses, timing of fertilizer application and their combination for different crops. The developed fertilizer application technology is based on the implementation of the process of full use of nutrients by plants, which involves the development of elements for the application of a complex of alternative types of fertilizers for their cultivation in terms of short-term and long-term action and a basic superstructure of factor assessment of the block of soil fertility conditions, hydrothermal conditions of the territory, resource provision of enterprises, and the ecological state of the region, which ensures indicators of increasing yield, grain quality and preserving soil fertility. The results obtained indicate the need for an individual approach to each crop and specific growing conditions. The proposed fertilizer schemes can be effectively applied in agriculture to increase productivity and reduce negative impact on the environment.

Keywords: mineral fertilizers, soil fertilization, foliar fertilization, yield, product quality, economic efficiency.

Tabl.: 2. **Bibl.:** 8.

Honcharuk Inna V. – D. Sc. (Economics), Professor, Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, Vinnytsia National Agrarian University (3 Soniachna Str., Vinnytsia, 21008, Ukraine)

E-mail: vnaunauka2024@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-5720>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1492304>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57200143973>

Hontaruk Yaroslav V. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Agricultural Management and Marketing, Vinnytsia National Agrarian University (3 Soniachna Str., Vinnytsia, 21008, Ukraine)

E-mail: e050122015@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7616-9422>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/L-8111-2018>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57217824874>

Вибір оптимальної схеми підживлення сільськогосподарських культур мінеральними добривами – ґрунтовий чи позакореневий метод – є одним із ключових питань для господарської діяльності сільгоспвиробників. Обидва методи мають свої переваги та недоліки, які впливають на економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур. Тому важливо оцінити економічну ефективність різних схем застосування мінеральних добрив (ґрунтової та позакореневої) при вирощуванні сільськогосподарських культур, визначити оптимальні дози, строки внесення та можливості поєднання цих методів для досягнення максимальної врожайності та мінімізації витрат.

Дослідженням доцільності застосування різних систем удобрення при вирощуванні сільськогосподарських культур присвячені публікації таких вітчизняних учених, як С. Крамарьов та ін. [1], Я. Цицюра, І. Дідур [2], В. Мазур, Н. Шевченко, Л. Яковець [3], Є. Домарацький та ін. [4], Т. Ємчик, І. Купчук та ін. [5–7] та ін. Проте питанням розробки технологій ґрунтового та позакореневого застосування при вирощуванні сільськогосподарських культур для підвищення врожайності приділено недостатньо уваги, що зумовлює актуальність даного дослідження.

Виконано в межах державної НДР «Розробка біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності АПК» (номер державної реєстрації 0123U100311).

Метою статті є оцінка ефективності удобрення сільськогосподарських культур за схемами ґрунтового та позакореневого застосування при вирощуванні сільськогосподарських культур для виробництва біопалив в умовах дослідних полів Науково-дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету (ВНАУ).

Оптимізація живлення рослин є одним із ключових факторів, що впливають на врожайність та якість сільськогосподарської продукції. Важливо правильно вибрати схему удобрення, яка передбачає внесення добрив у ґрунт або безпосередньо на рослину. Ефективність кожного з цих методів залежить від багатьох факторів, таких як тип ґрунту, кліматичні умови, сільськогосподарська культура, стадія розвитку рослини та ін.

Як зазначає С. Крамарьов зі співавторами, у нинішніх умовах господарювання на українських ґрунтах сучасних агрохолдингів, корпорацій, фермерських господарств і сільськогосподарських підприємств із різною формою власності всі зусилля їх керівників направлені на грабіжницьке використання наявних запасів поживних речовин, і особливо ґрунтового азоту, шляхом упровадження у виробництво інтенсивних технологій вирощування, передусім тих сільськогосподарських культур, які забезпечують високу рентабельність, – переважно соняшнику, ріпаку та кукурудзи, і це

відбувається на фоні практичного виведення із сівозміни зернобобових і багаторічних трав. За таких умов господарювання азотний фонд ґрунтів невдовзі буде повністю вичерпанним [1, с. 32].

Беручи за основу, отримані Я. Цицюрою та І. Дідуром експериментальні дані та їх зіставний аналіз, можна стверджувати, що застосування біопрепаратів у варіанті позакореневого підживлення є надійним важелем для оптимізації системи удобрення соняшника, який є важливою для України, стратегічною сільськогосподарською культурою. При цьому досягається і загальне підвищення вмісту олії в насінні, що забезпечує зростання ринкової привабливості вирощеної продукції та гарантування зростання загального виробництва олії з вирощеної за використання запропонованих варіантів застосування біопрепаратів продукції соняшнику [2, с. 46].

Як зазначають В. Мазур, Н. Шевченко та Л. Яковець, якісні показники сільськогосподарської продукції залежать від багатьох факторів, гібридів і сортів, системи удобрення та захисту рослин від хвороб і шкідників та інших агротехнічних заходів. Мікродобрива та стимулятори росту рослин за результатами досліджень багатьох наукових установ України та інших країн при застосуванні їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур не тільки підвищують урожайність, але й поліпшують якісні показники продукції [3, с. 187].

Дослідження Є. Домарацького зі співавторами свідчать, що позакореневі обробки рослин соняшника екологічнобезпечними препаратами комбінованої дії сприяли пролонгації протікання міжфазних періодів у другу половину вегетації усіх досліджуваних гібридів [4, с. 137].

Під час виконання досліджень у сфері екологоефективних технологій вирощування біоенергетичних культур науковцями ВНАУ було відзначено значне зростання врожайності гібридів кукурудзи ДКС 3623 ФАО 290, ДКС 3789 ФАО 250, ДКС 4014 ФАО 310 (DEKALB® (Monsanto)) та основних сільськогосподарських культур [5, с. 29].

У сучасних умовах ґрунтове застосування добрив має такі *переваги*: забезпечує тривале живлення рослин; сприяє поліпшенню структури ґрунту; може використовуватися для внесення значних доз добрив.

До *недоліків* такого методу удобрення можна віднести такі: частина добрив може бути недоступна для рослин протягом вегетаційного періоду через фіксацію в ґрунті або вимивання; менш оперативне реагування на зміни потреб рослин.

До *переваг* позакореневого підживлення можна віднести: швидке засвоєння поживних речовин

рослинами; можливість корекції мінерального живлення в критичні періоди вегетації: ефективне використання мікроелементів.

До *недоліків* такого методу можна віднести: додаткові витрати на обладнання та робочу силу; можливість опіків рослин за неправильного застосування.

Слід також зазначити, що необхідно враховувати фактори, що впливають на ефективність удобрення, а саме: фізичні та хімічні властивості ґрунту визначають доступність поживних речовин для рослин; температура, вологість, опадів впливають на процеси мінералізації органічних речовин і доступність поживних елементів. Водночас різні культури мають різні потреби в поживних речовинах, і чутливість до їхнього дефіциту або надлишку, а також потреби рослин у поживних речовинах змінюються протягом вегетаційного періоду, а склад добрива, його фізико-хімічні властивості впливають на ефективність його використання.

Досить важливе значення також мають строки внесення, а глибина, однорідність внесення добрив впливають на їх доступність для рослин.

Для оцінки ефективності різних схем удобрення використовують такі методи:

- ✦ *польові дослід* (проводяться на різних типах ґрунтів із використанням різних доз і видів добрив);
- ✦ *діагностичні методи* (аналіз урожайності, якості продукції, хімічного складу рослин і ґрунту);
- ✦ *економічна оцінка* (розрахунок собівартості продукції та прибутковості різних схем удобрення).

Варто зазначити, що до критеріїв оцінки ефективності схем удобрення відносять:

- ✦ *урожайність* (збільшення врожайності є основним критерієм ефективності удобрення);
- ✦ *якість продукції* (вміст поживних речовин, органолептичні властивості);
- ✦ *економічну ефективність* (співвідношення витрат на добрива та отриманого прибутку);
- ✦ *вплив на довкілля* (зменшення забруднення ґрунтових і поверхневих вод нітратами та фосфатами).

У процесі досліджень нами розроблено рекомендації щодо застосування добрив, а саме:

- ✦ визначено *необхідність застосування індивідуального підходу* (схема удобрення повинна розроблятися для кожного поля з урахуванням його специфічних особливостей);

- ✦ застосування технологій балансового живлення (визначено необхідність забезпечення збалансованого співвідношення всіх необхідних елементів живлення);
- ✦ оптимальні норми внесення (визначено, що перевищення норм внесення добрив може призвести до забруднення довкілля та зниження ефективності методів підживлення);
- ✦ поєднання методів (оптимальні результати можна досягти шляхом поєднання ґрунтового та позакореневого підживлення);
- ✦ регулярний моніторинг (визначено необхідність регулярно проводити аналіз ґрунту і рослин для коригування схем удобрення).

Вибір оптимальної схеми удобрення є складним завданням, яке вимагає комплексного підходу та врахування багатьох факторів. Правильне застосування добрив дозволяє підвищити врожайність і якість сільськогосподарської продукції, зберегти родючість ґрунту та забезпечити екологічну безпеку виробництва. Виходячи з проведеного аналізу нами систематизовано інформацію про оцінку ефективності удобрення за схемами ґрунтового та позакореневого застосування (табл. 1).

У рамках проведення виконання досліджень у межах прикладного дослідження «Розробка біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності АПК» (номер державної реєстрації 0123U100311), терміни виконан-

ня 2023–2024 рр., яке виконується у Вінницькому національному аграрному університеті за рахунок коштів державного бюджету, розроблено технологію вирощування сільськогосподарських культур за використання біодобрив, позакореневих підживлень та фізіологічно активних речовин. Слід зауважити, що створення конкурентоспроможних технологій вирощування сільськогосподарських культур призначене для підвищення рівня врожайності, зменшення економічних затрат, поліпшення поживної цінності та збалансованості врожаю і збереження родючості ґрунту.

Відповідна технологія базується на здійсненні процесу повноцінного використання рослинами поживних речовин, що передбачає розробку елементів застосування комплексу альтернативних видів добрив за їх вирощування в розрізі короткострокової та довгострокової дії, та базисну надбудову факторної оцінки блоку ґрунтових умов родючості, гідротермічних умов території, ресурсного забезпечення підприємств, екологічного стану регіону, що забезпечує показники підвищення врожайності, повноцінності зерна та збереження родючості ґрунту.

У рамках створення технології розроблено регламенти застосування сучасних засобів інтенсифікації на продуктивність сільськогосподарських культур у системі ринковоформуєчих агротехнологій її вирощування для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності

Таблиця 1

Систематизація інформації про оцінку ефективності удобрення за схемами ґрунтового та позакореневого застосування

Критерій оцінки	Ґрунтове застосування добрив	Позакореневе підживлення
Переваги	Забезпечує тривале живлення; поліпшує структуру ґрунту; може використовуватися для великих доз	Швидке засвоєння поживних речовин; корекція мінерального живлення в критичні періоди; ефективне використання мікроелементів
Недоліки	Частина добрив може бути недоступна; менш оперативне реагування на зміни потреб рослин	Вимагає додаткових витрат; можливість опіків рослин
Фактори, що впливають на ефективність	Тип ґрунту, кліматичні умови, культура, стадія розвитку рослини, вид добрива, спосіб внесення	Тип ґрунту, кліматичні умови, культура, стадія розвитку рослини, вид добрива, концентрація робочого розчину, час обробки
Методи оцінки	Польові досліді, аналіз урожайності, якості продукції, хімічний склад рослин і ґрунту, економічна оцінка	Польові досліді, аналіз урожайності, якості продукції, хімічний склад рослин і ґрунту, візуальна оцінка стану рослин
Критерії оцінки	Урожайність, якість продукції, економічна ефективність, вплив на довкілля	Урожайність, якість продукції, швидкість дії, економічна ефективність

Джерело: систематизовано авторами.

АПК. Опрацьовано ефективність впливу окремого гранульованого добрива (Eurofertil 51 TOP Phos) на морфометричні показники та продуктивність гібридів кукурудзи та соняшнику (ДКС 3972 та Бельведер). Визначено й узагальнено рекомендації щодо найбільш доцільного застосування позакоренових підживлень із позиції їх однокомпонентного та двокомпонентного застосування, а також вказано на доцільність застосування технологічних регламентів мікродобрив (цинк, сульфат магнію, бор) для підвищення загальної продуктивності рослин, які систематизовано в *табл. 2*.

Таблиця 2

**Внесення добрив на дослідних полях
НДГ «Агрономічне» ВНАУ в рамках розробки**

Препарат	Вартість, тис. грн/т	Норма внесення на кг/га кукурудзи (ДКС 3972)	Норма внесення на кг/га соняшнику (Бельведер)
Кореневе підживлення			
Мікродобриво кристалічне Eurofertil TOP 51 (Єврофертил)	54,5	150	150
Карбамід		150	
Позакореневе підживлення			
Цинк, л/га		1,5	
Сульфат магнію		3,0	3,0
Бор, л/га			1,5
Урожайність т/га		8,1	2,9

Джерело: власні дослідження.

Застосування рекомендованої технології дозволяє зменшити норми внесення мінеральних добрив, пестицидів, зменшити економічні затрати на вирощування сільськогосподарської продукції, поліпшити стан навколишнього середовища та сприяти збереженню родючості ґрунтів. Наукове обґрунтування технологічного процесу вирощування кукурудзи допоможе оптимізувати агротехнічні заходи з метою цілеспрямованого формування високопродуктивних агроценозів цієї сільськогосподарської культури. Також відомі технологічні прийоми вирощування, що включають використання біопрепаратів при вирощуванні кукурудзи на зерно, причому використовують сумісне застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідників та хвороб і мікробних біопрепаратів комплексної дії: для обробки насіння перед сівбою в дозі 2,0 л/т та обробки рослин протягом вегетації – 0,8 л/га Біокомплекс-БТУ; для передпосівної об-

робки насіння в дозі 0,3 л/т та обробки рослин протягом вегетації – 0,5 л/га – Липосам; для забезпечення боротьби зі шкідниками (кукурудзяним і луговим метеликами та іншими) протягом вегетації в дозі 3,0 л/га – Лепідоцид; для прискорення розкладання поживних решток і зниження фітотоксичності ґрунту дозою 1,5 л/га – Біодеструктор стерні. Основним недоліком відомого аналога є те, що, попри оптимізацію мінерального живлення рослин, не має впливу на стресове навантаження на рослини в несприятливих для них температурних умовах глобального потепління, що позначається на недоборі врожаю.

У технології рекомендується застосування різноваріантних комплексних комбінацій гранульованих добрив із комплексним макро- та мікроелементним вмістом різного біологічного характеру, що з огляду на особливості росту та розвитку гібридів має технологічно-комплексний характер і дозволить у перспективі перейти на біоорганічну систему вирощування ринковоформуючих сільськогосподарських культур (соняшник, кукурудза), а з огляду на економічні кризові явища з позиції агрохімзабезпечення – суттєво знизити імпортозалежність виробництва даних культур і скоротити виробничі витрати на їх вирощування з урахуванням позитивної дії на екологічний стан ґрунтів.

Технологія створена на основі застосування позакоренового підживлення гібридів мікродобривом із необхідним набором мікроелементів (сульфат магнію, цинк і бор) при внесенні у критичні періоди вегетації за застосування окремого гранульованого добрива (Eurofertil 51 TOP Phos).

У результаті розробки технології оптимізовано норми та способи внесення мінеральних добрив, що дозволило підвищити продуктивність сільськогосподарських культур і знизити витрати на виробництво. Визначено оптимальні терміни та норми внесення мікроелементів для підвищення стійкості рослин до стресів та поліпшення якості продукції. Доведено ефективність використання біопрепаратів для стимуляції росту рослин, захисту від хвороб і шкідників, а також поліпшення структури ґрунту.

Запропонована технологія дозволяє знизити використання хімічних засобів захисту рослин та зберегти родючість ґрунтів. Завдяки підвищенню врожайності та зниженню витрат на виробництво технологія дозволяє збільшити прибуток виробників.

Розроблена технологія може бути успішно застосована в аграрному секторі економіки для підвищення ефективності вирощування кукурудзи та соняшнику, забезпечення продовольчої безпеки та

збереження довкілля, а також дозволить зменшити собівартість даних сільськогосподарських культур.

Для подальшого вдосконалення технологій внесення добрив розроблені комп'ютерні програми «BioWasteCalc», «BioFertEnergyIndicators» та «DSS BioFertSelect», які представляють собою перспективний інструмент для підвищення ефективності використання біоорганічних добрив та оптимізації виробничих процесів у сільському господарстві. Їхнє використання дозволить зменшити витрати на виробництво, підвищити якість продукції та сприятиме збереженню навколишнього середовища [6–8].

ВИСНОВКИ

Оптимізація живлення рослин є ключовим фактором підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції. Вибір між ґрунтовим і позакореневим підживленням залежить від багатьох факторів, включно з типом ґрунту, кліматичними умовами, культурою та стадією її розвитку.

Позакореневе підживлення є ефективним методом для швидкого задоволення потреб рослин у поживних речовинах, особливо в критичні періоди вегетації. Проте воно вимагає більш точного дозування та своєчасного проведення.

Ґрунтове підживлення забезпечує тривале живлення рослин, але менш гнучке в регулюванні.

Комбіноване використання ґрунтового та позакореневого підживлення є найбільш ефективним способом забезпечення збалансованого живлення рослин.

Вибір добрив має здійснюватися з урахуванням потреб конкретної культури, типу ґрунту та кліматичних умов.

Економічна ефективність різних схем удобрення залежить від багатьох факторів, включно з вартістю добрив, урожайністю, якістю продукції та цінами на ринку.

Розроблені технології вирощування сільськогосподарських культур із використанням біодобрив, позакореневих підживлень та фізіологічно активних речовин дозволяють підвищити врожайність, зменшити економічні затрати, поліпшити якість продукції та зберегти родючість ґрунту.

Використання комп'ютерних програм «BioWasteCalc», «BioFertEnergyIndicators» та «DSS BioFertSelect» для оцінки ефективності різних схем удобрення сприяє більш обґрунтованому прийняттю рішень у сфері планування вирощування сільськогосподарських культур. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Крамарьов С. М., Крамарьов О. С., Демиденко В. Г. та ін. Економічна ефективність використання

карбамід-аміачних сумішей (КАС) в сучасних системах удобрення сільськогосподарських культур. Дніпро : Нова ідеологія, 2020. 195 с.

2. Цицюра Я. Г., Дідур І. М. Оптимізація удобрення соняшника за рахунок застосування біологічних препаратів в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 23. С. 36–51.
DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-4
3. Мазур В. А., Шевченко Н. В., Яковець Л. А. Агро-біологічні особливості вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного : монографія. Вінниця : Друк, 2023. 288 с.
4. Домарацький Є. О., Пічура В. І., Козлова О. П. та ін. Ефективність еколого-безпечних препаратів комбінованої дії на продуктивність *Helianthus annuus L.* за різної щільності ценозу. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 127–140.
DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.14>
5. Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Купчук І. М. та ін. Напрями вдосконалення вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2022. Вип. 125. С. 25–32.
DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.4>
6. Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Чіков І. А. Авторське право на твір. Комп'ютерна програма «Система підтримки прийняття рішень у виборі біоорганічних добрив «DSS BioFertSelect»» («DSS BioFertSelect»). Авт. свід-во № 125996 від 25 квітня 2024 р.; заяв. № с202402810 від 2 квітня 2024 р. 6 с.
7. Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Чіков І. А. Авторське право на твір. Комп'ютерна програма «Енергетична ефективність використання біоорганічних добрив «BioFertEnergyIndicators»» («BioFertEnergyIndicators»). Авт. свід-во № 125997 від 25 квітня 2024 р.; заяв. № с202402808 від 2 квітня 2024 р. 6 с.
8. Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Чіков І. А., Вовк В. Ю. Авторське право на твір. Комп'ютерна програма «Оцінка економічної ефективності виробництва біогазу з агробіомаси та сільськогосподарських відходів «BioWasteCalc»» («BioWasteCalc»). Авт. свід-во № 120422 від 10 липня 2023 р.; заяв. № с202304174 від 7 червня 2023 р.

REFERENCES

- Domaratskyi, Ye. O. "Efektyvnist ekoloho-bezpechnykh preparativ kombinovanoi dii na produktyvnist *Helianthus annuus L.* za riznoi shchilnosti tsenozu" [The Effectiveness of Environmentally Safe Preparations of Combined Action on the Productivity of *Helianthus Annuus L.* at Different Densities of the Ceno-sis]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychkh nauk*, no. 7 (2024): 127-140.
DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.14>

- Honcharuk, I. V. "Napriamy vdoskonalennia vyroshchuvannya ta pererobky kukurudzy na biopalyvo" [Directions of Improving the Cultivation and Processing of Corn for Biofuels]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya «Silskohospodarski nauky»*, no. 125 (2022): 25-32.
DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.4>
- Honcharuk, I. V., Yemchuk, T. V., and Chikov, I. A. "Avtorske pravo na tvir. Kompiuterna prohrama «Systema pidtrymky pryiniattia rishen u vybori bioorhanichnykh dobryv «DSS BioFertSelect»» («DSS BioFertSelect»)" [Copyright of a Work. Computer Program "DSS BioFertSelect Decision Support System for Selecting Bioorganic Fertilizers" ("DSS BioFertSelect")]. Avt. svid-vo № 125996 April 25, 2024; zaiav. № s202402810 April 2, 2024.
- Honcharuk, I. V., Yemchuk, T. V., and Chikov, I. A. "Avtorske pravo na tvir. Kompiuterna prohrama «Enerhetichna efektyvnist vykorystannia bioorhanichnykh dobryv «BioFertEnergyIndicators»» («BioFertEnergyIndicators»)" [Copyright of a Work. Computer Program "Energy Efficiency of Use of Bioorganic Fertilizers "BioFertEnergyIndicators" ("BioFertEnergyIndicators")]. Avt. svid-vo № 125997 April 25, 2024; zaiav. № s202402808 April 2, 2024.
- Honcharuk, I. V.. "Avtorske pravo na tvir. Kompiuterna prohrama «Otsinka ekonomichnoi efektyvnosti vyrobnytstva biohazu z ahrobiomasy ta silskohospodarskykh vidkhodiv «BioWasteCalc» («BioWasteCalc»)" [Copyright of a Work. Computer Program "Estimation of the Economic Efficiency of Biogas Production from Agrobiomass and Agricultural Waste "BioWasteCalc" ("BioWasteCalc")]. Avt. svid-vo № 120422 July 10, 2023 r.; zaiav. № c202304174 June 7, 2023.
- Kramarov, S. M. et al. *Ekonomichna efektyvnist vykorystannia karbamid-amiachnykh sumishei (KAS) v suchasnykh systemakh udobrennia silskohospodarskykh kultur* [The Economic Efficiency of the Use of carbamide-ammonia mixtures (CAM) in Modern Crop Fertilization Systems]. Dnipro: Nova ideolohiia, 2020.
- Mazur, V. A., Shevchenko, N. V., and Yakovets, L. A. *Ahrobiolohichni osoblyvosti vyroshchuvannya hibrydiv kukurudzy dlia vyrobnytstva bioetanolu v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho* [Agro-biological Features of Growing Corn Hybrids for Bioethanol Production in the Conditions of the Right-bank Foreststeppe]. Vinnytsia: Druk, 2023.
- Tsytsiura, Ya. H., and Didur, I. M. "Optyimizatsiia udobrennia soniashnyka za rakhunok zastosuvannia biolohichnykh preparativ v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho" [Optimization of Sunflower Fertilization According to the Application of Biological Preparations in the Conditions of the Right Bank Foreststeppe]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, no. 23 (2021): 36-51.
DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-4