



ISSN 2310-4678

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

2/2023



ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Виходить 4 рази на рік

№ 2/2023

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

ДРЕБОТ ОКСАНА ІВАНІВНА

д.е.н., професор, академік НААН

Відповідальний секретар

ВИСОЧАНСЬКА Марія Ярославівна

д.е.н., с.д.

- Антоненко Ірина Ярославівна** • д.е.н., професор (Київ)
- Бадрі Гечбая** • д.е.н., професор (Грузія)
- Вежбінський Богдан** • д.е.н., професор (Республіка Польща)
- Грановська Людмила Миколаївна** • д.е.н., професор (Херсон)
- Дем'янюк Олена Сергіївна** • д.с.-г.н., професор,
член-кореспондент НААН (Київ)
- Добряк Дмитро Семенович** • д.е.н., член-кореспондент НААН (Київ)
- Дребот Оксана Іванівна** • д.е.н., професор, академік НААН (Київ)
- Дубас Ростислав Григорович** • д.е.н., професор (Київ)
- Ілієв Іван Олександрович** • д. н., професор (Болгарія)
- Йошіхіко Окабе** • д.е.н., професор (Японія)
- Копій Леонід Іванович** • д.с.-г.н., професор (Львів)
- Кузін Наталія Василівна** • д.е.н., доцент, професор (Біла Церква)
- Москаленко Анатолій Михайлович** • д.е.н., член-кореспондент НААН (Чернігів)
- Мудрак Олександр Васильович** • д.с.-г.н., професор (Вінниця)
- Новаковська Ірина Олексіївна** • д.е.н., доцент (Київ)
- Паляничко Ніна Іванівна** • д.е.н., старший науковий
співробітник (Київ)
- Собчик Вікторія** • д.с.-г.н., професор (Республіка Польща)
- Тараріко Олександр Григорович** • д.с.-г.н., професор, академік НААН (Київ)
- Фурдичко Орест Іванович** • д.е.н., д.с.-г.н., професор, академік НААН
(Київ)
- Шерстобоева Олена Володимирівна** • д.с.-г.н., професор (Київ)
- Шершун Микола Харитонович** • д.е.н., професор (Київ)
- Шкуратов Олексій Іванович** • д.е.н., професор (Київ)
- Юхновський Василь Юрійович** • д.с.-г.н., професор (Київ)

Засновники:

Інститут агроекології і природокористування НААН

ТОВ “Екоінвестком”

*Свідоцтво про реєстрацію
КВ № 18960-7750 Р від 29.05.2012 р.*

Видавець:

ТОВ “Екоінвестком”

*Свідоцтво про реєстрацію
ДК № 4293 від 02.04.2012 р.*

Адреса редакції:

03143, м. Київ, вул. Метрологічна, 12

тел./факс: (044) 526–33–36

www.natureus.org.ua

e-mail: nature_us@ukr.net

Журнал включено

до Переліку наукових фахових видань України (Категорія “Б”)

згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р.

за такими спеціальностями: 051 — Економіка, 101 — Екологія,

201 — Агрономія, 205 — Лісове господарство.

Журнал включено

до міжнародних інформаційних та наукометричних баз:

RePEc, Research Bible, Google Scholar,

Advanced Science Index, Polska Bibliographia Naukowa

Рекомендовано до друку

Вченою радою Інституту агроекології

і природокористування НААН

(протокол № 3 від 27.04.2023 р.)

Відповідальність за добір і викладення фактів несуть автори.

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

Підписано до друку 01.05.2023 р. Формат 60×84/8. Друк офсетний.

Ум. друк. арк. 15,35. Наклад 300 прим. Зам. № ЗП-02-23.

Оригінал-макет та друк ТОВ “ДІА”. 03022, Київ-22, вул. Васильківська, 45

ЗМІСТ

Дребот О.І., Добряк Д.С., Мельник П.П. Наукові основи природно- сільськогосподарського районування території України в сучасних умовах	5
Черчик Л.М., Черчик О.А. Концепція проєкту “Вільні мандри” в контексті розвитку рекреаційного туризму	13
Шершун М.Х., Микитин Т.М. Методологія розроблення менеджмент-планів природно- заповідних територій	20
Мішенін Є.В., Ярова І.Є. Сутнісно-змістовні особливості збалансованого просторового розвитку сільських територій: національні та глобальні аспекти	27
Райчук Л.А. Аналіз зеленої парадигми в європейській, світовій і вітчизняній політиках	35
Гуторов А.О., Біднина І.О. Економіка розвитку зрошуваного землеробства України	45
Примак І.Д., Присяжнюк Н.М., Федорук Ю.В., Войтовик М.В., Палапа Н.В., Нагорнюк О.М. Періодизація еволюції вчення про системи землеробства в Україні у контексті розвитку систем сільського господарства	57
Чорнобров О.Ю., Соломаха В.А. <i>Robinia pseudoacacia</i> L.— важливий інтродукований деревний вид у захисних насадженнях лісоаграрних ландшафтів України	69
Нейко І.С., Паламарчук В.Д., Панцирева Г.В., Матусяк М.В., Панцирев О.В. Особливості росту і розвитку декоративних видів люпину в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ	77

CONTENTS

Drebot O., Dobriak D., Melnyk P. Scientific basis of natural and agricultural zoning of the territory of Ukraine in modern conditions	5
Cherchyk L., Cherchyk O. The concept of the “Free Travel” project in the context of the development of recreation tourism	13
Shershun M., Mykytyn T. Methodology for the development of management plans of nature- reserved territories	20
Mishenin Ye., Yarova I. Essential and substantive features of balanced spatial development of rural areas: national and global aspects	27
Raichuk L. Analysis of the green paradigm in European, global and domestic policies	35
Hutorov A., Bidnyna I. Development economics of irrigated agriculture in Ukraine	45
Prymak I., Prysiazhniuk N., Fedoruk Yu., Voitovyk M., Palapa N., Nagorniuk O. Periodization of the evolution of science about agricultural systems in Ukraine in the context of agricultural systems development	57
Chornobrov O., Solomakha V. <i>Robinia pseudoacacia</i> L. — an important introduced tree species in protective stands of forest-agrarian landscapes of Ukraine	69
Neiko I., Palamarchuk V., Pantsyрева H., Matusiak M., Pantsyrev O. Features of the growth and development of decorative lupine species in the conditions of the architectural and exposition plot at the VNAU	77

ЗМІСТ

Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Вовк В.Ю., Верхолюк С.Д. Дослідження екологічної безпеки та економічної ефективності дигестату як біодобрива	86
Туровнік Ю.А., Парфенюк А.І., Безноско І.В., Мосійчук І.І. Формування фітопатогенного мікобіому насіння гібридів соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України	93
Кічигіна О.О., Дем'янюк О.С., Куценко Н.І, Гаврилюк Л.В., Куценко О.О. Вплив термінів зберігання на показники якості насіння астрагалу серпоплідного (<i>Astragalus falcatus</i> Lam.)	103
Морозова Л.П. Контроль концентрації макроелемента фосфору в субстраті при вирощуванні томатів в умовах захищеного ґрунту	114
Мазур С.О., Матусевич Г.Д., Городиська І.М., Бухтик С.С., Мурсюкаєв Ф.Ф. Вплив гербіцидів на чисельність і розвиток <i>Lumbricus terrestris</i>	123
Правила для авторів.	132

CONTENTS

Honcharuk I., Pansyryeva H., Vovk V., Verkholiuk S. Study of environmental safety and economic efficiency of digestate as biofertilizer	86
Turovnik Yu., Parfeniuk A., Beznosko I., Mosiichuk I. Formation of the phytopathogenic mycobiome of seeds of sunflower hybrids in the conditions of the Central Forest- Steppe of Ukraine.	93
Kichigina O., Demyanyuk O., Kutsenko N., Havryliuk L., Kutsenko O. Influence of storage period on the quality indicators of <i>Astragalus</i> <i>falcatus</i> Lam. seed	103
Morozova L. Control of the concentration of the macroelement phosphorus in the substrate when growing tomatoes in protected soil conditions	114
Mazur S., Matusevych H., Horodyska I., Bukhtyk S., Mursiukaiev F. Influence of herbicides on numbers and development <i>Lumbricus terrestris</i>	123
Rules for authors	132

НАУКОВІ ОСНОВИ ПРИРОДНО-СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

О.І. Дребот

доктор економічних наук, професор, академік НААН
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: drebotoksana@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>

Д.С. Добряк

доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: dobroaykds@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2360-3520>

П.П. Мельник

доктор економічних наук, старший науковий співробітник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: melnikpp@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6083-677X>

У статті висвітлено теоретико-методологічні підходи щодо природно-сільськогосподарського районування території України в сучасних умовах для забезпечення екологічно збалансованого, економічно ефективного й соціально орієнтованого використання сільськогосподарських земель. Вони обумовлені масштабними викликами: глобальним потеплінням, яке потребує зміни й уточнення зональних меж на державному рівні (природно-сільськогосподарські зони, провінції і округи); агресивною російсько-українською війною, що спричиняє низку механічних, фізичних і хімічних негативних впливів на ґрунтовий покрив. Зокрема, де відбувалися і відбуваються бойові дії (Київська, Чернігівська, Сумська, Харківська, Луганська, Донецька, Запорізька, Херсонська, Миколаївська області); вірусне забруднення сільськогосподарських рослин і ґрунтів у результаті порушення сівозмін як важливого фітосанітарного засобу захисту рослин і ґрунту від вірусних інфекцій. Як стверджують вірусологи, техногенне навантаження на природне середовище вже сьогодні й у найближчому майбутньому буде швидше зростати, ніж зменшуватися, а в агроценози будуть приходити все нові й нові, в тому числі й генетично модифіковані, культурні рослини. Проблеми екологічного балансу в агроценозі будуть набувати все більшого значення, і питання розповсюдження фітовірусних інфекцій та їх шкодочинності в майбутньому може розглядатися як одне з найгостріших. Вказані виклики обумовлюють необхідність вносити суттєві зміни, особливо в межі, природно-сільськогосподарського районування території держави, а також і відповідні таксономічні одиниці (природно-сільськогосподарський район — як ареал території, в межах якого спостерігається вирівняна залежність рослинництва, головним чином землеробства, від кліматичних умов і ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь, зокрема орних земель. Мікрорайонні відмінності цих факторів мають бути істотними). Ці зміни слід вносити на основі суцільного великомасштабного ґрунтового обстеження.

Ключові слова: забруднення, токсичні речовини, вірусні інфекції, ґрунтовий покрив.

ВСТУП

Масштабні виклики, які відбуваються в природі й українському суспільстві, потребують відповідних науково-методичних підходів щодо природно-сільськогосподарського районування території держави з метою забезпечення екологічно збалансованого, економічно ефективного й соціально орієнтованого використання сільськогосподарських земель. Вони обумовлені такими викликами, як: 1) глобальне потепління,

що суттєво впливає на формування таксономічних одиниць районування, встановлення або уточнення їх меж на державному рівні (природно-сільськогосподарські зони, провінції і округи, на регіональному рівні — природно-сільськогосподарські райони); 2) агресивна російсько-українська війна, у результаті якої на великих площах лісових пожеж і пожеж сільськогосподарських культур, де відбувалися і відбуваються бойові дії (Київська, Чернігівська,

Сумська, Харківська, Луганська, Донецька, Запорізька, Херсонська, Миколаївська області), ґрунтовий покрив забруднюється токсичними речовинами, у тому числі і важкими металами, а також відбувається значне його ущільнення у зв'язку з пересуванням важкої техніки вздовж і поперек орних земель; 3) вірусне забруднення сільськогосподарських рослин і ґрунтів у результаті порушення сівозмін як важливого фітосанітарного засобу захисту рослин і ґрунту від вірусних інфекцій. Як стверджують вірусологи, які провели обстеження ґрунтового покриву у Волинській, Київській і Харківській областях [9], уже сьогодні й у найближчому майбутньому техногенне навантаження на природне середовище буде скоріше зростати, ніж зменшуватися, а в агроценози будуть приходити все нові й нові, у тому числі й генетично модифіковані, культурні рослини, проблеми екологічного балансу в агроценозі будуть набувати все більшого значення, і питання розповсюдження фітовірусних інфекцій та їх шкодочинності в майбутньому може розглядатися як одне з найгостріших.

Отже, вищевикладене зумовлює розробити відповідні наукові підходи щодо удосконалення природно-сільськогосподарського районування території України в сучасних умовах.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Варто зазначити, що теоретичні і прикладні аспекти різних видів районування території вивчалися і вивчаються такими вченими, як: Булигін С.Ю., Добряк Д.С., Єгорова Т.М., Канаш О.П., Коніщук В.В., Івановська І.О., Фурдичко О.І. та ін.

Так, академік С.Ю. Булигін розглядав районування території України за інтенсивністю вітрової ерозії [1, с. 115–118]. Територія, безпечна щодо виявлення процесів вітрової ерозії з перебільшенням багаторічної норми від 0 до 20 разів, притаманна частині регіонів Лісостепу і Степу [1, с. 115].

Регіони із перебільшенням потенційно можливих втрат ґрунту над багаторічною нормою ерозії у 20–30 разів (слабка небезпека) — малий Лісостеп, Північне Полісся.

Регіони з помітною небезпекою вітрової ерозії (перебільшення втрат над багаторічною нормою у 30–50 разів) — частина районів Львівської та Чернігівської областях і частина регіонів Запорізької області.

Регіони із сильною небезпекою вітрової ерозії (перебільшенням втрати ґрунту над багаторічною нормою у 50–100 разів) — частина районів Львівської, Чернігівської та Луганської областей.

Регіони із дуже сильною небезпекою вітрової ерозії (перебільшенням втрат ґрунту над багаторічною нормою ерозії більше ніж у 100 разів) — домінують на Поліссі й у Південному Степу [1, с. 117].

Крім того, великі площі в Західному й Лівобережному Поліссі займають комплекси ґрунтів, які значно різняться один від одного за протидефляційною стійкістю. Можливі втрати ґрунту коливаються від 0 до градацій катастрофічної небезпеки [1, с. 118].

Кожному із вищенаведених регіонів рекомендуються відповідні комплексні заходи на основі агроландшафтного впорядкування [1, с. 121–138].

Районування території здійснюється, як правило, за природно-географічними зонами. Це — ґрунтово-географічне, агроекологічне, природно-сільськогосподарське районування тощо [10, с. 266].

Необхідність агроекологічного районування території України об'єктивно зумовлено значним різноманіттям природних і господарських умов.

Земельний кодекс України визначає природно-сільськогосподарське районування (агроекологічне зонування) як основу для раціонального використання земель. Закони України “Про охорону земель” і “Про землеустрій” розглядають природно-сільськогосподарське районування як важливий інструмент забезпечення збалансованого розвитку землекористування на основі диференціації земель за цільовим призначенням з урахуванням природних умов, агробіологічних вимог сільськогосподарських культур, розвитку екологічної і раціональної системи ведення сільського господарства. Природно-сільськогосподарське районування є також інформаційним підґрунтям для державного земельного кадастру, системи оцінки земель тощо [10, с. 268].

Агроекологічне районування, як зазначають Єгорова Т.М. і Коніщук В.В., є концептуальним втіленням можливостей прогнозування розвитку агросфери на засадах когерентності й диференціації природно-антропогенних процесів функціонування агроландшафтів. Розроблення агроекологічного районування повинно базуватися на таких принципах: комплексність, універсальність, простота, системність, наукоємність, практичність, історичність, оптимальність, ефективність, раціональність, логічність [7].

Низка вчених розглядає природно-сільськогосподарське районування як важливий інструмент щодо виділення найдрібніших таксономічних одиниць — природно-сільськогосподарських районів [2, с. 17]. Природно-сіль-

ськогогосподарський район — це ареал території, у межах якого спостерігається вирівняна залежність рослинництва, головним чином землеробства, від кліматичних факторів, геоморфологічних умов і ґрунтового покриття сільськогосподарських угідь, зокрема орних земель. Міжрайонні відмінності цих чинників мають бути істотними.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз вищезазначених досліджень і міркувань дає змогу встановити, що одним з основоположних невирішених питань, як і раніше, так і в сучасних умовах, є межі таксономічних одиниць.

Постановка завдання. Враховуючи масштабні виклики в природі й суспільстві, які були викладені у вступі, основним завданням виступає формування науково-методичних підходів щодо удосконалення природно-сільськогосподарського районування території України в сучасних умовах.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформаційну основу досліджень становлять нормативні акти у сфері землекористування і звіти Державної служби статистики України, Державного земельного кадастру, Метрологічної служби України, матеріали наукових досліджень різних авторів [1–10], матеріали існуючого природно-сільськогосподарського районування території України. Для виконання поставлених завдань використовувалися такі методи досліджень: монографічний (опрацювання наукових публікацій, нормативних документів, статистичних даних), аналізу та синтезу (обґрунтування методологій системного дослідження), експериментальний (обґрунтування наукових основ районування територій землекористування в сучасних умовах), абстрактно-логічний (теоретичне узагальнення та формування висновків).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Природно-сільськогосподарське районування території України — це система поділу території на найбільші та найдрібніші таксономічні одиниці, яка підпорядковується масштабності впливу природних факторів. Спочатку територія України поділяється на найбільші таксономічні одиниці — природно-сільськогосподарські зони. За ознаками зональних особливостей генезису ґрунтів виділяють п'ять природно-сільськогосподарських зон і дві гірські області.

Природно-сільськогосподарська зона — територія, з характерними ґрунтово-кліматич-

ними умовами, які визначають напрями ґрунтоутворюючих процесів. Залежно від них формуються типи й підтипи ґрунтів. У кожній зоні склався зональний тип сільськогосподарського виробництва.

Зони — це лісова (Полісся), лісостепова (Лісостеп), степова (Степ, Степ посушливий, Степ сухий).

Гірська природно-сільськогосподарська область відзначається подібними поясними типами висотної зональності та спільністю сільськогосподарського використання земель.

Області — Карпатська гірська та Кримська гірська. До зон і областей входять провінції, кожна з яких має фаціальні особливості ґрунтового покриття, гідротермічних режимів ґрунтів, різних ступенів континентальності клімату та ін.

На Поліссі — Західна, Правобережна і Лівобережна провінції; у Лісостепу — також Західна, Правобережна і Лівобережна; у Степу — Придунайська, Правобережна, Лівобережна; у Степу посушливому — Придунайська, Правобережна, Лівобережна та Північно-Кримська; Степ сухий не поділяється на провінції. Гірські області мають такі провінції: Карпатська — Передкарпаття, Карпати і Закарпаття; Кримська — Кримська гірська і передгір'я та Південний берег Криму. Усього — 19 провінцій.

У провінціях виділяється 32 природно-сільськогосподарських округи і один підокруг. Кожен із них має свої особливості за типом рельєфу, агротипом ґрунтового покриття, макро- і мезоклімату.

Територія на природно-сільськогосподарські зони, провінції та округи поділяється за макроознаками, тому їхні межі встановлювалися здебільшого за природними рубежами в тій мірі, у якій це узгоджувалося з межами елементарних одиниць районування — землекористуванням сільськогосподарських підприємств (колективні с/г підприємства, с/г кооперативи, с/г товариства, державні підприємства, селянські (фермерські) господарства та ін.). Враховуючи виразну регіональність ознак і властивостей, за якими визначалися зони, провінції та округи, цей процес районування відбувався на державному рівні. Кінцева мета виділення природно-сільськогосподарських районів досягалася внутрішньообласним районуванням.

Природно-сільськогосподарський район — це ареал території, в межах якого спостерігається вирівняна залежність рослинництва, головним чином землеробства, від погодно-кліматичних факторів, геоморфологічних умов і ґрунтового покриття сільськогосподарських угідь, зокрема орних земель. Міжрайонні відмінності цих чинників і умов мають бути істотними.

Усього виділено 198 природно-сільськогосподарських районів, у межах яких оцінювалися землі в 1978–1981 та 1986–1987 роках, а також було проведено бонітування ґрунтів у 1993 році і грошову оцінку земель у 1995 році. При виконанні робіт з економічної оцінки земель у 1987 році та бонітування ґрунтів у 1993-му природно-сільськогосподарське районування уточнювалось. Існуюча структура природно-сільськогосподарського районування території України представлена в *табл. 1*.

Необхідно зазначити, що матеріали природно-сільськогосподарського районування території держави мають юридичну основу. Так, статтею 179 Земельного кодексу України визначається, що природно-сільськогосподарське районування земель — це поділ території з урахуванням природних умов та агробіологічних вимог сільськогосподарських культур. Природно-сільськогосподарського районування земель є основою для оцінки земель і розроблення землевпорядної документації щодо використання та охорони земель. Використання та охорона сільськогосподарських угідь здійснюється

відповідно до природно-сільськогосподарського районування. Порядок здійснення природно-сільськогосподарського районування визначається Кабінетом Міністрів України [6].

Отже, природно-сільськогосподарське районування земель є основою для поділу земель за цільовим призначенням з урахуванням ґрунтово-рельєфних і погодно-кліматичних умов, агробіологічних вимог сільськогосподарських культур, розвитку господарської діяльності та пріоритету вимог екологічної безпеки, встановлення вимог щодо раціонального використання земель відповідно до району, визначення території, що потребують особливого захисту від антропогенного впливу, встановлення в межах окремих таксономічних одиниць необхідних видів екологічних обмежень щодо використання земель з урахуванням їхніх геоморфологічних, погодно-кліматичних, ґрунтових, протиерозійних та інших особливостей території.

Слід підкреслити, що кліматичні умови території України в різних її частинах неоднакові. Середня річна температура в північно-західних

Таблиця 1

Існуюча структура природно-сільськогосподарського районування території України

Таксономічні одиниці	Сутність таксономічних одиниць
Природно-сільськогосподарські зони та гірські області (5 зон і 2 гірські області)	Зони — це найкрупніші одиниці районування території, які характеризуються відповідним балансом тепла і вологи разом із відповідними особливостями ґрунтоутворення та мінерального живлення рослин. Гірські зони (Карпатська і Кримська) — це орографічні системи, які належать до відповідних широтних теплових поясів і характеризуються певними типами структур висотної зональності, а також видами сільськогосподарського й лісогосподарського використання.
Природно-сільськогосподарські провінції (19 ПСП)	Зони й гірські області поділяються на природно-сільськогосподарські провінції, які в межах зони розташовуються зі сходу на захід і відрізняються за кількістю опадів та іншими погодно-кліматичними умовами.
Природно-сільськогосподарські округи (32 ПСО)	Ці таксономічні одиниці характеризуються сталими геоморфологічними особливостями та складом ґрунтоутворюючих порід і виділяються з урахуванням однорідності ґрунтового покриву і агрокліматичних показників.
Природно-сільськогосподарські райони (198 ПСР)	Кінцевою метою природно-сільськогосподарського районування території є виділення найдрібніших таксономічних одиниць — природно-сільськогосподарських районів — і встановлення їх меж у кожному з округів. Враховуються при цьому такі критерії: близькість погодно-кліматичних показників, схожість рельєфу; близькість структури та властивість ґрунтового покриву; однакова тривалість вегетаційного періоду; райони мають бути близькими за площею, показники відповідних критеріїв за ними були репрезентативними з погляду вимог статистичного аналізу.

Джерело: сформовано за матеріалами [2; 8].

і північних районах становила приблизно 6°C, а на Південному березі Криму — близько 13°C.

Найменше вологи випаровується з ґрунту в північно-західних і гірських Карпатах — менше 500 мм, найбільше — на крайньому південному сході, у районах Причорномор'я та Присивашся — 1000–1100 мм на рік.

Кількість опадів на території України коливається в межах: від 300–350 мм за рік на півдні до 550–645 мм на півночі, зі збільшенням у районах Прикарпаття і Закарпаття до 550–800, а в гірській частині Карпат і Криму — до 1000–1400 мм. Якщо крайній захід держави (територія, що розташована на захід від лінії, яка проходить через Яворів – Івано-Франківськ – Чернівці) за рівнем забезпечення вологою належить до надмірно вологої території, а північна й північно-західна частина — до вологої, то південні області відзначаються посушливим кліматом.

Таким чином, в Україні є частина районів із позитивним балансом вологи (кількість вологи опадів переважає кількість її випаровування), а частина — з негативним.

Водний режим ґрунту має велике значення для нагромадження та витрат органічної речовини ґрунту (гумусу) [2, с. 19–20].

Одним із факторів ґрунтоутворення, що значною мірою впливають на характер ґрунтового покриву, є материнські породи. Найпоширеніші із них — суглинкові і глинисті лес (у Лісостепу та Степу), піщані й супіщані водно-льодовикові відклади (на Поліссі), продукти вивітрювання щільних некарбонатних порід — пісковиків і сланців (у Карпатах, Гірському Криму).

До менш поширених материнських порід належать сучасні та алювіальні (річкові відклади, які трапляються в усіх зонах: морена (на Поліссі); продукти вивітрювання щільних карбонатних порід — мергелів, вапнякових та крейди (на Поліссі, у Лісостепу, Степу, Криму); продукти вивітрювання магматичних порід — гранітів, вулканічних туфів (на Поліссі, в Лісостепу, Степу, Карпатах), а також різні, у тому числі дочетвертинні глини, озерні відклади тощо [2, с. 20].

За рослинним покривом, що впливав у минулому і впливає тепер на утворення ґрунтів на території України, виділяють такі зони: Лісову, Лісостепову і Степову.

Враховуючи вищенаведені міркування та надто масштабні виклики, що відбуваються в природі, українському суспільстві, природно-сільськогосподарське районування території України потребує суттєвого удосконалення і передусім встановлення меж як найкрупніших,

так і найдрібніших таксономічних одиниць (зон і районів).

Необхідно зазначити, що в останні десятиріччя спостерігається потепління з одночасним посиленням його контрастності. Почастішала тривалість періодів як надмірного зволоження, так і, не зовсім характерних для Полісся, посушливих днів. Такі тенденції зміни кліматичних умов потребують внесення відповідних коректив у природно-сільськогосподарське районування території.

Глобальне потепління навколишнього природного середовища вимагає посушення відповідного балансу тепла і вологи з півдня на північ і заходу на схід, тобто суттєвих змін меж найкрупніших таксономічних одиниць природно-сільськогосподарського районування — зон, поліської, лісостепової і степової (Полісся, Лісостеп, Степ, засушливий Степ і сухий Степ).

Водночас слід зазначити, що дуже складний процес утворення ґрунтів відбувається під дією умов навколишнього середовища — клімату, рельєфу місцевості, материнських (ґрунтоутворювальних) порід, рослинності, підґрунтових вод, а також господарської діяльності. Усі ці фактори знаходяться у складній взаємодії. Отже, щоб знайти взаємозв'язок цих факторів із новим відповідним балансом тепла і вологи, необхідно виокремити в зонах підзони (Полісся і Підполісся і т.п.), у провінціях підпровінції, в округах підокруги. Таке виокремлення можливе після суцільного великомасштабного ґрунтового обстеження в мирних умовах.

Другий надмасштабний виклик пов'язаний із великою агресивною війною росії проти України. У результаті бойових дій, великих пожеж лісів і сільськогосподарських культур відбувається значне забруднення ґрунтів токсичними речовинами, в тому числі й важкими металами, ущільнення ґрунтового покриву, зміна мікрорельєфу. Ці негативні процеси значною мірою погіршують ґрунтовий покрив і навіть призводять до непридатного стану щодо сільськогосподарського використання.

Конкретне виявлення таких територій і районів, їх розповсюдження можливе при новому природно-сільськогосподарському районуванні.

Третій надмасштабний виклик полягає в наступному: поширення хвороб вірусної етіології як серед людей, так і в агро- та біоценозах нашої країни, як і всієї Земної кулі, останнім часом набуває все загрозливіх форм і сумнівних наслідків. Вірусні хвороби призводять до погіршення здоров'я населення, завдають значних втрат у сільському господарстві завдяки зниженню виходу продукції та погіршенню якості. У той же час, на сьогодні, не існує надійних

лікарських засобів для боротьби з вірусними інфекціями, що пов'язано з особливостями біології їх збудників.

Таким чином, єдиним дієвим засобом протистояння експансії вірусів можна вважати їх вчасну діагностику та проведення профілактичних заходів для усунення або редукції негативних наслідків розвитку вірусних хвороб [9].

Україна, будучи з потужним розвиненим аграрним сектором економіки державою, не залишається осторонь проблем, пов'язаних із розвитком та розповсюдженням вірусних хвороб рослин в агроценозах. Крім прямих економічних збитків, є загроза завезення нових збудників вірусної етіології та інтродукції їх на наших ланах. Наслідки такого розвитку подій важко передбачити. Однак, на жаль, стратегічним питанням моніторингу та контролю вірусних інфекцій останнім часом приділяється набагато менше уваги, ніж вони того заслуговують [9].

Необхідно зазначити, що низкою українських учених проведено обстеження ґрунтового покриву, агро- і біоценозів Волинської, Київської та Харківської областей, у результаті якого виявлено віруси пшениці, ячменю, цукрового буряку, картоплі, люцерни та ін. [9].

Встановлення можливих взаємозв'язків між наявністю вірусних антигенів у рослинах і ґрунті є дуже важливим у розумінні розповсюдження фітовірусних рослин і циркуляції їх в агроценозах [9].

В Україні створена комп'ютерна база даних розповсюдження фітовірусів і система управління базами даних, що є необхідною умовою для фітосанітарної оцінки агроценозів і вироблення стратегії прогнозування та запобігання епідемії (епіфітотії) вірусів рослин [9]. Ці дані повинні бути покладені в основу формування найдрібніших таксономічних одиниць нового природно-сільськогосподарського районування — природно-сільськогосподарських районів.

ВИСНОВКИ

1. Враховуючи глобальне потепління в навколишньому природному середовищі, яке суттєво впливає на зміну балансу тепла й вологості, що визначає головні особливості ґрунтоутворення, формує загальні типи й підтипи ґрунтів, яким притаманні загальні типи сільськогосподарського виробництва, найкрупніші таксономічні одиниці природно-сільськогосподарського районування і їх межі переміщуються з півдня на північ, із заходу на схід. Особливо це стосується природно-сільськогосподарських зон, природно-сільськогосподарських провінцій і природно-сільськогосподарських округів.

2. Зважаючи на дуже складний процес утворення ґрунтів, що відбувається під дією

навколишнього середовища — погодно-кліматичних умов, рельєфу місцевості, материнських (ґрунтоутворюючих) порід, рослинності, підґрунтових вод, а також господарської діяльності, які мають довгострокові особливості, виникає необхідність встановлювати підзони (Полісся, Лісостеп і Степ), підпровінції і підокруги з відповідними особливостями балансу тепла і вологості, та характеристиками ґрунтового покриву, рельєфу місцевості притаманними природно-сільськогосподарських зон.

3. Надмасштабне забруднення ґрунтів токсичними речовинами, у тому числі і важкими металами, лісовими пожежами та пожежами сільськогосподарських культур на великих площах, у результаті бойових дій агресивної широкомасштабної рашистської війни, обумовлює необхідність проведення після війни суцільного великомасштабного ґрунтового обстеження з метою встановлення реальних характеристик якості ґрунтів.

4. Враховуючи розповсюдження фітовірусів різних таксономічних груп у сільськогосподарських рослинах, бур'янах, дикоростучих рослинах і ґрунті різних екологічних регіонів України, забруднення довкілля полютантами (такими як важкі метали) та їх вплив на фітовіруси, а також оскільки техногенне навантаження на природне середовище в найближчому майбутньому буде скоріше зростати, ніж зменшуватися, а в агроценозі будуть приходити все нові й нові, у тому числі й генетично модифіковані, культурні рослини, проблеми екологічного балансу в агроценозах будуть набувати все більшого значення, і питання розповсюдження фітовірусних інфекцій та їх шкодочинності в майбутньому може розглядатись як одне з гостріших. Це обумовлює необхідність проведення широкомасштабного ґрунтового обстеження з метою розробки вірусологічної карти ґрунтів у масштабі 1:600 000.

5. Найдрібніші таксономічні одиниці природно-сільськогосподарського районування природно-сільськогосподарські — райони — будуть формуватися, у тому числі і їх межі, на основі нового ґрунтового обстеження і вірусологічного забезпечення та з урахуванням нових зональних особливостей.

6. Вищенаведені міркування щодо науково-методологічних підходів природно-сільськогосподарського районування в сучасних умовах з метою збереження і відтворення родючих ґрунтів обумовлюють необхідність розроблення типових загальних польових сівозмін сільськогосподарських культур як важливого фітосанітарного засобу захисту сільськогосподарських культур.

ЛІТЕРАТУРА

1. Булигін С.Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів. К.: Урожай, 2005. 300 с.
2. Добряк Д.С., Канаш О.П., Бабміндра Д.І., Розумний І.А. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологічнобезпечного використання. 2-ге вид., допов. К.: Урожай, 2009. 464 с.
3. Добряк Д.С., Дребот О.І., Мельник П.П. Наукові основи визначення зон вирощування основних сільськогосподарських культур України. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 3. С. 15–27.
4. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*. 2003. 60, № 1. С. 6–17.
5. Єгорова Т.М., Коніщук В.В. Актуальні питання агроекологічного районування України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2014. № 1. С. 156–161.
6. Про затвердження Порядку здійснення природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протиерозійного та інших видів районування земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 26.05.2004 р. № 681. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2004-%D0%BF#Text> (дата звернення: 05.04.2023).
7. Коніщук В.В. Єгорова Т.М., Мельник Н.Б. Агроекологічне розташування (методичні рекомендації); за ред. О.І. Фурдичка. К.: ДІА, 2014. 44 с.
8. Новаковська І.О. Економіка землекористування: навч. посіб. К.: Аграр. наука. 2018. 400 с.
9. Поліщук В.П., Будзанівська І.Г., Рижук С.М., Патица В.П., Бойко А.Л. за редакцією В.П. Поліщука. Моніторинг вірусних інфекцій рослин в біоценозах України. Київ: "Фітосоціоцентр", 2001. 220 с.
10. Фурдичко О.І. Екологічні основи збалансованого розвитку агросфери в контексті європейської інтеграції України. К.: ДІА. 2014. 428 с.

SCIENTIFIC BASIS OF NATURAL AND AGRICULTURAL ZONING OF THE TERRITORY OF UKRAINE IN MODERN CONDITIONS

Drebot O.

Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of NAAS
 Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
 e-mail: drebotoksana@gmail.com;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>

Dobriak D.

Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS
 Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
 e-mail: dobryakds@gmail.com;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2360-3520>

Melnyk P.

Doctor of Economic Sciences, Senior Research Fellow
 Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
 e-mail: melnikpp@ukr.net;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6083-677X>

Theoretical and methodological approaches to the natural-agricultural zoning of the territory of Ukraine in modern conditions to ensure ecologically balanced, economically efficient and socially oriented use of agricultural land have been highlighted in the article. They are due to large-scale challenges: global warming, which requires changes and clarification of zonal boundaries at the state level (natural and agricultural zones, provinces and districts); aggressive Russian-Ukrainian war, which causes a number of mechanical, physical and chemical negative effects on the soil cover. In particular, where hostilities took place and are taking place (Kyiv, Chernihiv, Sumy, Kharkiv, Luhansk, Donetsk, Zaporizhzhia, Kherson and Mykolaiv regions); viral contamination of agricultural plants and soils as a result of violation of crop rotation as an important phytosanitary means of protecting plants and soil from viral infections. According to virologists, the man-made load on the natural environment today and in the near future will increase rather than decrease, and more and more new, including genetically modified, cultivated plants will enter the agrocenoses. The problems of ecological balance in agrocenosis will become more and more important, and the issue of the spread of phytovirus infections and their harmfulness in the future may be considered one of the most acute. The specified challenges determine the need to make significant changes, especially in the limits of the natural-agricultural zoning of the territory of the state, as well as the corresponding taxonomic units (natural-agricultural district — as an area of the territory, within which there is a leveled dependence of crop production, mainly agriculture, on climatic conditions and soil cover of agricultural land, in particular arable land. Microdistrict differences of these factors must be significant). These changes should be made on the basis of a continuous large-scale soil survey.

Keywords: pollution, toxic substances, viral infections, soil cover.

REFERENCES

1. Bulyhin, S.Yu. (2005). *Formuvannia ekolohichno stalykh ahrolandshaftiv [Formation of ecologically sustainable agricultural landscapes]*. K.: Urozhai [in Ukrainian].
2. Dobriak, D.S., Kanash, O.P., Babmindra, D.I., Rozumnyi, I.A. (2009). *Klasyfikatsiia silskohospodarskykh zemel yak naukova peredumova yikh ekolohobezpechnoho vykorystannia. 2-he vyd., dopov. [Classification of agricultural lands as a scientific prerequisite for their ecologically safe use. 2nd ed., supplement]*. K.: Urozhai [in Ukrainian].
3. Dobriak, D.S., Drebot, O.I., Melnyk, P.P. (2019). *Naukovi osnovy vyznachennia zon vyroshchuvannia osnovnykh silskohospodarskykh kultur Ukrainy [Scientific basis for determining the zones of cultivation of the main agricultural crops of Ukraine]*. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced natue using*, 3, 15–27 [in Ukrainian].
4. Didukh, Ya.P., Sheliah-Sosonko, Yu.R. (2003). *Heobotanichne raionuvannia Ukrainy ta sumizhnykh terytorii [Geobotanical zoning of Ukraine and adjacent territories]*. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal — Ukrainian botanical journal*, 60 (1), 6–17 [in Ukrainian].
5. Yehorova, T.M., Konishchuk, V.V. (2014). *Aktualni pytannia ahroekolohichnoho raionuvannia Ukrainy [Actual issues of agro-ecological zoning of Ukraine]*. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu — Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 1, 156–161 [in Ukrainian].
6. *Pro zatverdzhennia Poriadku zdiisnennia pryrodno-silskohospodarskoho, ekoloho-ekonomichnoho, protyeroziinoho ta inshykh vydiv raionuvannia zemel: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 26.05.2004 r. № 681 [On the approval of the Procedure for implementing natural-agricultural, ecological-economic, anti-erosion and other types of land zoning: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 05/26/2004 No. 681]*. (2004). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2004-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
7. Furdychko, O.I. (Ed.), Konishchuk, V.V., Yehorova, T.M., Melnyk, N.B. (2014). *Ahroekolohichne roztashuvannia (metodychni rekomendatsii) [Agroecological location (methodical recommendations)]*. K.: DIA [in Ukrainian].
8. Novakovska, I.O. (2018). *Ekonomika zemlekorystuvannia: navch. posib. [Economics of land use: educational guide]*. K.: Ahrar. nauka [in Ukrainian].
9. Polishchuka, V.P. (Ed.), Budzanivska, I.H., Ryzhuk, S.M., Patyka, V.P., Boiko, A.L. (2001). *Monitorynh virusnykh infektsii roslin v biotsenozakh Ukrainy [Monitoring of plant viral infections in biocenoses of Ukraine]*. Kyiv: “Fitosotsiotsentr” [in Ukrainian].
10. Furdychko, O.I. (2014). *Ekolohichni osnovy zbalansovanoho rozvytku ahrosfery v konteksti yevropeiskoi intehtratsii Ukrainy [Ecological foundations of the balanced development of the agricultural sector in the context of the European integration of Ukraine]*. K.: DIA [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Дребот Оксана Іванівна, доктор економічних наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: drebotoksana@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>)

Добряк Дмитро Семенович, доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН, заслужений діяч науки і техніки України, головний науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: dobryakds@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2360-3520>)

Мельник Петро Павлович, доктор економічних наук, старший науковий співробітник, заступник завідувача відділу інституціонального забезпечення природокористування, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: melnikpp@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6083-677X>)

КОНЦЕПЦІЯ ПРОЄКТУ “ВІЛЬНІ МАНДРИ” В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ РЕКРЕАЦІЙНОГО ТУРИЗМУ

Л.М. Черчик

доктор економічних наук, професор

Волинський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк, Україна)

e-mail: cherchyk.larysa@vnu.edu.ua;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3901-216X>

О.А. Черчик

кандидат у майстри спорту України,

завідувач організаційно-масового відділу

КЗ “Волинський обласний центр національно-патріотичного виховання,
туризму і краєзнавства учнівської молоді” Волинської обласної ради (м. Луцьк, Україна)

e-mail: olegcherchik.66@gmail.com

Сучасні реалії в Україні вимагають адаптації туристично-рекреаційної сфери до нових потреб після-воєнного відновлення з урахуванням соціальних, економічних та екологічних чинників. Це зумовлює необхідність подальшого розвитку та формування альтернативних підходів до забезпечення потреб у реабілітації, оздоровленні, відпочинку та розвитку. Мета дослідження: визначення особливостей рекреаційного туризму та способів його забезпечення у концепті “Вільні мандри”. Основні результати роботи полягають у визначенні: основних чинників функціонування туристично-рекреаційної сфери України; завдань розвитку туристично-рекреаційної сфери у регіонах, які нині можуть надавати рекреаційні послуги; змістовне наповнення рекреаційного туризму та активної рекреації. Обґрунтовано концепт проєкту “Вільні мандри”, де робиться акцент на розвиток короткотривалої активної рекреації переважно одноденної тривалості, а саме: визначено вимоги до району мандрівки; розроблено альтернативні варіанти планування мандрівки (лінійний, кільцевий, комбінований, транзитний); запропоновано способи пересування; визначено вимоги, яких потрібно дотримуватися на певних територіях. Апробація авторської методики здійснена на прикладі території Байвського, Ратнівського, Гіркополонківського старостинств Боратинської громади Луцького району Волинської області. Розроблено базову карту, де позначені природні, культурно-історичні, архітектурні об'єкти цієї території, та варіанти мандрівок: лінійний водний маршрут “Подорож річкою Черногузка давніми поселеннями та городищами”, кільцевий велосипедний маршрут “Байв — Полонка”, транзитний велосипедний маршрут “До витоків річки Черногузка”. Авторська методика концепту “Вільні мандри” враховує сучасні реалії формування та реалізації туристично-рекреаційних потреб, включає визначення особливостей активної рекреації, способів її забезпечення, альтернативні варіанти планування мандрівок. Апробація авторської методики дала можливість підтвердити визначені ознаки рекреаційного туризму та активної рекреації, констатувати реалізацію визначених у концепті рекреаційних ефектів (оздоровчого, емоційного, естетичного, екологічного).

Ключові слова: туристично-рекреаційної сфера, активна рекреація, туристично-рекреаційні потреби, мандрівка, реабілітація, відновлення психофізичних кондицій, вільний час.

ВСТУП

Сучасні реалії функціонування туристично-рекреаційної сфери (ТРС) передбачають урахування таких основних чинників:

1) зростання потреб на соціальні види і форми відновлення, реабілітації, відпочинку громадян України, найперше — учасників бойових дій, їх сімей, населення регіонів, які були окуповані;

2) зниження рекреаційного потенціалу в багатьох регіонах України, які не були окуповані, і його знищення в регіонах, що зазнали окупації;

3) суттєве зниження рівня матеріального забезпечення значної частини населення України, що робить недоступними послуги ТРС.

Тому завданнями розвитку ТРС у регіонах, які нині можуть надавати рекреаційні послуги, є:

• розроблення та реалізація активної регіональної політики розвитку ТРС, націленої на забезпечення рекреаційних потреб, сфор-

- мованих викликами воєнного та повоєнного часу;
- забезпечення ефективності та повноти використання рекреаційного потенціалу цих регіонів;
- перехід на ефективні комплексні рекреаційні технології для відновлення психо-фізичних кондицій, фізичну та психологічну реабілітацію військових та загалом населення країни;
- підготовка персоналу з урахуванням специфіки сучасної рекреаційної діяльності;
- формування ефективної інвестиційної політики в рекреаційній сфері для розвитку рекреаційного підприємництва;
- формування фондів рекреаційних земель із метою недопущення їх нецільового призначення;
- формування системи публічного управління у сфері рекреації та туризму.

Водночас важливим напрямом і формою забезпечення рекреаційних потреб завжди була й залишається активна рекреація як складова рекреаційного туризму.

Враховуючи зазначені вище потреби у специфічних рекреаційних послугах, великий туристично-рекреаційний потенціал регіонів України, необхідність розширення спектру рекреаційних занять та альтернативних способів задоволення рекреаційних послуг, автори пропонують концепцію проєкту “Вільні мандри”.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питанням застосування різних форм рекреації та туризму присвячено досить багато публікацій.

Контекст проєкту “Вільні мандри” найбільшою мірою відповідає такому виду туризму як рекреаційний і такій формі його реалізації як активна рекреація.

Рекреаційний туризм націлений на відновлення працездатності, збереження та зміцнення психосоматичного здоров'я і включає різноманітні види туристичної діяльності оздоровчого, пізнавального, реабілітаційного характеру в активній формі [1; 2].

Активну рекреацію Колотуха О.В. розглядає як “процес використання засобів, форм і методів фізичної культури і спорту, спрямований на задоволення потреб в активному відпочинку, відновленні сил, розвагах і вдосконаленні особистості у вільний і спеціально відведений час. Зміст активної рекреації становить спеціально організована рухова активність аеробного характеру в комплексі з анаеробною, що здійснюється з відносно низькою інтенсивністю у

формі фізичних вправ, зміни видів діяльності, рухових ігор та розваг, спортивно-оздоровчого туризму тощо” [3]. Смаль І.В., Смаль В.В. до активної рекреації відносять форми навантаження, які сприяють оптимізації стану фізичного здоров'я людини, і “об'єднують усі різновиди рекреаційних занять, які проводяться у вільний час та наповнені руховою активністю, що реалізується за допомогою фізичних вправ, а також використання інших засобів” [4].

Близькі за змістом до активної рекреації поняття активного дозвілля, активного відпочинку в контексті такого виду діяльності, який має відновлювальний, оздоровчий ефект і включає соціально виправдані види занять [5].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичну та методологічну основу дослідження становлять положення сучасної теорії рекреації та туризму. У роботі використано системний підхід до обґрунтування концепції “Вільні мандри”, структурний та картографічний методи, які забезпечили реалізацію мети та поставлених цілей.

Мета дослідження — розроблення концепту проєкту “Вільні мандри”.

Цілі: визначення особливостей активної рекреації та способів її забезпечення в концепті “Вільні мандри”; розробка методичних підходів до планування альтернативних варіантів подорожей; апробація авторської методики на прикладі території Баївського, Ратнівського, Гіркополонківського старостинств Боратинської громади Луцького району Волинської області.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Рекреаційний туризм у формі активної рекреації демократичний, досить гнучкий та бюджетний спосіб забезпечення рекреаційних потреб. Його характерними ознаками є:

- поліфункціональність (забезпечує фізичний, інтелектуальний (пізнавальний), культурний, естетичний, емоційний розвиток);
- добровільність, тобто можливість вибору об'єктів за власним бажанням, смаком та їх зміни під час мандрівки;
- індивідуальний підхід, тобто визначення способу та темпу руху з урахуванням індивідуальних фізичних можливостей, інтересів, схильностей;
- формування та розвиток soft skills (комунікаційні навички, вольові якості, толерантність, здатність до колаборації, френдлі-гнучкість);
- можливість отримати навички орієнтуватися на місцевості;

- отримання навиків влаштувати побут у природному середовищі (вибирати місце таборування, готувати їжу), водночас поводитися екологічно свідомо;

- зміна оточення, що вже забезпечує рекреаційний ефект.

Основні рекреаційні ефекти:

- оздоровчий (відпочинок в активній формі, зняття нервово-емоційного навантаження, стимуляція імунітету, активізація діяльності всіх органів, м'язової активності);
- емоційний (позитивні враження від спілкування з природою, близькими людьми формують відчуття внутрішнього задоволення, звільнення від напруги і стресу);
- естетичний як реакція на красу природи, культурних та історичних пам'яток тощо;
- екологічний як здатність спостерігати за природою, насолоджуватися нею, дбайливо ставитись до наданих природою благ.

Зазвичай усі ці ефекти поєднуються в одній мандрівці, формуючи синергетичний ефект для підтримки психосоматичного здоров'я.

Спланувати мандрівку можна самому, прочитавши в інтернеті про цікаві місця. Маршрут можна скласти, використавши застосунки GoogleMaps, OsmAndMaps, Strava тощо.

Проте ймовірність вдалого відпочинку буде більша, якщо скористатись інформацією про апробовані мандрівки, завантажити треки маршрутів, переглянути фото цікавих об'єктів, почитати про відгуки та поради тих, хто вже побував у цих місцях.

У концепті “Вільні мандри” акцент робиться на розвиток короткотривалої активної рекреації переважно одноденної тривалості. Це обумовлює певні вимоги до району мандрівки, а саме:

1) достатній рекреаційний потенціал на невеликій території, тобто де є можливості вибору різних за характером цікавих природних, культурно-історичних, соціально-економічних об'єктів;

2) можливості для різних способів пересування (пішохідний, велосипедний, водний, автомобільний тощо);

3) транспортна та фізична доступність місць початку та закінчення мандрівки;

4) можливість поєднання кількох способів пересування (пішохідно-водний, авто-мото-пішохідний, велосипедно-водний тощо);

5) безпека перебування;

6) можливість використання різних видів маршрутів упродовж одного дня.

Останнє передбачає планування альтернативних варіантів мандрівки на цій конкретній території.

Маршрут мандрівки може бути:

- *лінійним*, коли мандрівка передбачає рух від одного об'єкта до іншого без повернення в попередні точки. Такий маршрут дозволяє відвідати найбільше об'єктів, проте необхідно ретельно враховувати логістику, наприклад дізнатися про можливості використання громадського транспорту або забезпечити і доїзд, і повернення власним транспортом із двох різних пунктів перебування;
- *кільцевим*, коли мандрівка передбачає рух від одного об'єкта до іншого з поверненням на початкову точку. Цей спосіб найбільш зручний логістично, оскільки, наприклад, можна повернутися до власного чи громадського транспорту і заздалегідь замовити квитки на зворотний шлях;
- *радіальним*, коли передбачається рух від одного базового об'єкта до інших із постійним поверненням до базового. Має такі ж переваги як кільцевий, особливо, коли є необхідність внести корективи в маршрут мандрівки, є потреба в перепочинку в закладі колективного розміщення, скажімо, через погодні умови. Проте суттєво збільшуються відстані переходів від об'єкта до об'єкта;
- *комбінованим*, коли поєднуються, наприклад, кільцевий із радіальним або лінійний із радіальним рухом. Дозволяє використати переваги попередніх варіантів руху, уникнувши їх недоліків;
- *транзитним*, коли рух мандрівників почався за межами певної території і продовжиться за її межами. Дозволяє оглянути об'єкти в межах багатоденних подорожей або поїздки з іншою метою (ділові, родинні поїздки) (рис. 1).

Територіальні громади, зацікавлені в розвитку своєї території, можуть запропонувати марковані маршрути, поставити вказівники, розмістити на сайті громади треки, описи цікавих місць та об'єктів, їх фото, відгуки про відвідини.

Найдоступнішим способом пересування є пішохідний. Урізноманітнити мандрівки можна велосипедним, водним, автомобільним варіантами або поєднавши пішохідний варіант з іншими. Проте зазначені інші способи передбачають наявність або можливість отримати спеціальне спорядження: байдарку, катамаран, човен, пакрафт, рятувальні жилети, весло, шолом для водної мандрівки; велосипед, шолом, світло-відбивний жилет для велосипедної мандрівки тощо. Спеціальне спорядження можуть надати пункти прокату, які функціонують при магазинах туристичного спорядження, туристсько-спортивних клубах тощо. Крім того, необхідно мати достатні навички та досвід використання

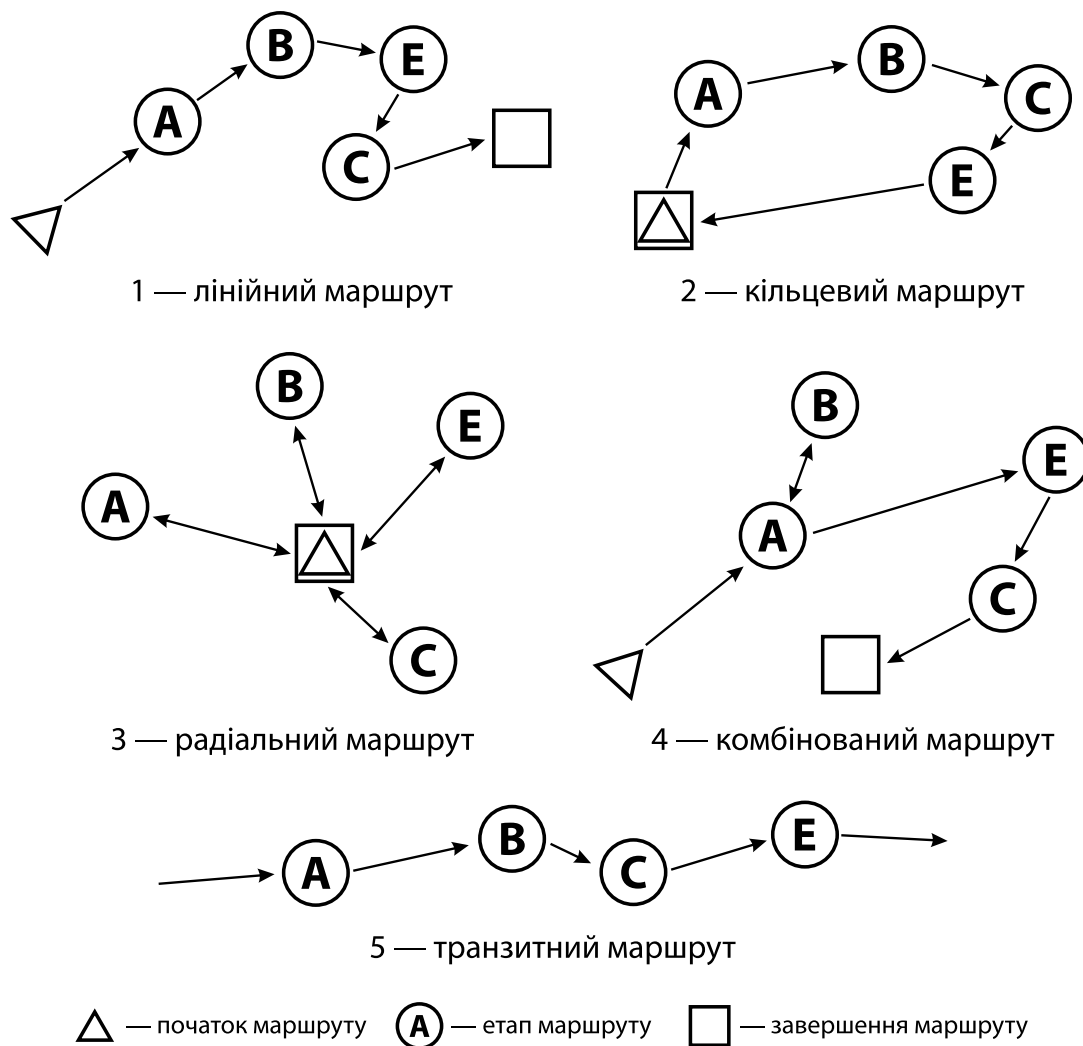


Рис. 1. Види маршрутів мандрівок

Джерело: удосконалено О. Черчиком.

цих засобів для безпеки мандрівки. Кожен спосіб руху (автомобільними дорогами, водними шляхами, територіями об'єктів ПЗФ, прикордонними зонами) передбачає дотримання певних вимог, що визначають порядок користування цими шляхами та перебування на територіях з особливим статусом.

Особливу увагу, вибираючи способи пересування, потрібно звернути на обмеження та правила перебування на природних територіях, а саме: сезон тиші в лісових масивах (гніздів'я птахів, виведення потомства), нерестовий період та період навігації на водних об'єктах, період вегетації рідкісних рослин.

Крім того, варто враховувати обмеження щодо перебування на приватних територіях, об'єктах ПЗФ та обмеження для пересування певними територіями в період військового стану.

Рухаючись за маршрутом, доцільно дотримуватися режимів навантажень і відпочинку, зокрема час переходу не має перевищувати 40 хвилин, зупинки на відпочинок 10–15 хвилин.

Апробація авторської методики здійснена на прикладі території Баївського, Ратнівського, Гіркополонківського старостинств Боратинської громади Луцького району Волинської області. Базову карту, створену за допомогою застосування GoogleMaps (розробник О. Черчик), де позначені природні, культурно-історичні, архітектурні об'єкти цієї території, можна відкрити за вебпосиланням:

https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1wYPJsX_kg3mq9fcZeiVUM0CYMKnXj9w

На цій території О. Черчик розробив і апробував такі маршрути:

1. Лінійний водний маршрут “Подорож річкою Черногузка давніми поселеннями та городищами”



Маршрут: Коршів — Городок — Вікторіяни — Ратнів — Оздів.

Спосіб руху: на байдарці.

Початок та закінчення. Громадським або власним транспортом до сіл Коршів (початок) та Оздів (закінчення).

Протяжність — 12 кілометрів. Тривалість — 5 годин.

Покриття та особливості орієнтування. Подорож відбувається річками Полонка та Чорногузка.

Порада: завжди триматись правого берега. У районі села Городок зі сторони лівого берега мережа ставків, до яких у низьку воду доступ обмежений. Є три обноси дерев'яних мосточків.

Рекомендований період: рання весна або пізня осінь.

Що цікавого: давньоруське Коршівське городище; багатошарові поселення лінійно-стрічкової кераміки, тшинецько-комарівської, черняхівської, вельбарської культур; флора та фауна річок Полонка та Чорногузка; флора та фауна гідрологічного заказника “Чорногузка”.



QR-код GoogleMaps:

2. Кільцевий велосипедний маршрут “Баїв — Полонка”



Маршрут: Баїв — Городище — Гірка Полонка — Ратнів — Коршів — Сьомаки — Одеради — Городок — Цеперів — Баїв.

Спосіб руху: велосипедом.

Початок та закінчення: транспортом до села Баїв.

Протяжність — 37 кілометрів. Тривалість — 3 години.

Покриття та особливості орієнтування. Шлях проходить переважно асфальтованими дорогами.

Порада: слід бути вкрай уважними при пересуванні вздовж траси Луцьк — Львів від Городища до Гіркої Полонки!

Рекомендований період: пізня весна — рання осінь.

Що цікавого: музей-скансен “Козацька січ” (Гірка Полонка); храм у селі Ратнів; храм XVIII ст. у Коршеві; Гідрологічний заказник “Чорногузка”; джерела в Цеперіві та Баєві; музей меду в Баєві.



QR-код GoogleMaps:

3. Транзитний велосипедний маршрут “До витоків річки Черногузка”



Маршрут: Гірка Полонка — Тертки — Гать — Білосток — Садів — Кошів — Садів — Білосток — Сьомаки — Одеради — Городок — Цеперів — Баїв — Городище — Гірка Полонка.

Спосіб руху: велосипедом.

Початок та закінчення: громадським транспортом до зупинки Гірка Полонка (школа), або велосипедом із Луцька.

Протяжність — 75 кілометрів. Тривалість — 8 годин.

Покриття та особливості орієнтування. 80% шляху проходить асфальтованими дорогами зі значним перепадом висот.

Рекомендований період: пізня весна — рання осінь.

Що цікавого: культові споруди; флора та фауна, водойми, джерела заплави річки Чорногузка; Садівський ліс; гарні панорами та краєвиди.

QR-код GoogleMaps:



ВИСНОВКИ

Авторська методика концепту “Вільні мандри” враховує сучасні реалії формування та реалізації туристично-рекреаційних потреб,

включає визначення особливостей активної рекреації, способів її забезпечення, альтернативні варіанти планування мандрівок. Апробація авторської методики на прикладі території Баївського, Ратнівського, Гіркополонківського старостинств Боратинської громади Луцького району Волинської області дала можливість підтвердити визначені ознаки рекреаційного туризму й активної рекреації та констатувати реалізацію визначених у концепті рекреаційних ефектів (оздоровчого, емоційного, естетичного, екологічного).

ЛІТЕРАТУРА

1. Tkachenko T., Hladkyi O. & Zhuchenko V. Recreational tourism: product portfolio diversification. *Scientia·Fructuosa*. 2021. № 138 (4). P. 81–90. DOI: [https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(138\)06](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(138)06)
2. Мазаракі А., Бойко М., Охріменко А. Форсайт розвитку національної туристичної системи. *Вісник Київського національного торговельно-економічного університету*. 2018. № 3. С. 5–22.
3. Спортивний туризм та активна рекреація: географія, систематизація, практика (словник-довідник). URL: <https://geohub.org.ua/node/501> (дата звернення: 16.02.2023).
4. Смаль І.В., Смаль В.В. Рекреація, туризм, дозвілля: тлумачення і співвідношення понять. *Український географічний журнал*. 2003. № 4. С. 58–64.
5. Мальцев Д. Організація активного сімейного дозвілля: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2019. № 4. С. 81–86. DOI:10.32652/tmfvs.2019.4.81-86

THE CONCEPT OF THE “FREE TRAVEL” PROJECT IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF RECREATION TOURISM

Cherchyk L.

Doctor of Economics, Professor
Lesya Ukrainka Volyn National University (Lutsk, Ukraine)
e-mail: cherchyk.larysa@vnu.edu.ua;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3901-216X>

Cherchyk O.

Candidate for Master of Sports of Ukraine
Volyn Regional Center for Students' Youth National-Patriotic Education,
Tourism and Local History of Volyn Regional Council (CNPETH)
(Lutsk, Ukraine)
e-mail: olegcherchik.66@gmail.com

Modern realities in Ukraine require adaptation of the tourism and recreation sphere to the new needs of post-war reconstruction, taking into account social, economic and environmental factors. This necessitates further development and the formation of alternative approaches to meeting the needs of rehabilitation, recovery, rest and development. The purpose of the research: determination of the features of recreational tourism and ways of providing it in the concept of “Free Travel”. The main results of the work consist in determining: the main factors of the functioning of the tourism and recreation sphere of Ukraine; tasks for the development of the tourist and recreational sphere in the regions that can currently provide recreational services; meaningful content of recreational tourism and active recreation. The concept of the “Free Travel” project is substantiated, where the emphasis is placed on the development of short-term active recreation, mainly of one-day duration, namely: the requirements for the travel area are defined; alternative travel planning options (linear, circular, combined, transit) have been developed; methods of movement are proposed; requirements that must be observed in certain territories are defined. Approbation of the author’s methodology was carried out on the example of the territory of the Baiv, Ratniv, and Hirkopolonkiv starostinties of the Boratyn community of the Lutsk district of the Volyn region. A basic map has been developed, where the natural, cultural-historical, architectural objects of this territory are marked, as well as travel options: linear water route “Journey along the Chornoguzka River through ancient settlements and hillforts”, circular bicycle route “Baiv — Polonka”, transit bicycle route “To sources of the Chornohuzka River”. The author’s methodology of the “Free Travel” concept takes into account the modern realities of the formation and implementation of tourist and recreational needs, includes the definition of the features of active recreation, ways of providing it, alternative options for planning trips. Approbation of the author’s methodology made it possible to confirm the identified features of recreational tourism and ac-

tive recreation, to ascertain the realization of the recreational effects (health, emotional, aesthetic, ecological) defined in the concept.

Keywords: tourism and recreation sphere, active recreation, tourism and recreation needs, travel, rehabilitation, restoration of psycho-physical conditions, free time.

REFERENCES

1. Tkachenko, T., Hladkyi, O., & Zhuchenko, V. (2021). Recreational tourism: product portfolio diversification. *Scientia·Fructuosa*, 138 (4), 81–90. DOI: [https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(138\)06](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(138)06) [in English].
2. Mazaraki, A., Boiko, M., & Okhrimenko, A. (2018). Forsait rozvytku natsionalnoi turystychnoi systemy [Foresight of the national tourist system development]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu — Herald of Kyiv National University of Trade and Economics*, 3, 5–22 [in Ukrainian].
3. *Sportyvnyi turizm ta aktyvna rekreatsiia: heohrafiia, systematyzatsiia, praktyka (slovnnyk-dovidnyk) [Sports tourism and active recreation: geography, systematization, practice (reference dictionary)]*. URL: <https://geohub.org.ua/node/501> [in Ukrainian].
4. Smal, I.V., Smal, V.V. (2003). Rekreatsiia, turizm, dozvillia: tlumachennia i spivvidnoshennia poniat [Recreation, tourism, lei-sure: interpretation and correlation of concepts]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal — Ukrainian Geographical Journal*, 4, 58–64 [in Ukrainian].
5. Maltsev, D. (2019). Orhanizatsiia aktyvnoho simeinoho dozvillia: vitchyzniani ta zarubizhnyi dosvid [Organization of active family leisure: domestic and foreign experience]. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu — Theory and methodology of physical education and sports*, 4, 81–86 DOI:10.32652/tmfvs.2019.4.8186 [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Черчик Лариса Миколаївна, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту та адміністрування, Волинський національний університет імені Лесі Українки (вул. Винниченка, 28, м. Луцьк, Україна, 43000; e-mail: cherchik.larysa@vnu.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3901-216X>)

Черчик Олег Андрійович, кандидат у майстри спорту України, завідувач організаційно-масового відділу, Комунальний заклад “Волинський обласний центр національно-патріотичного виховання, туризму і краєзнавства учнівської молоді” Волинської обласної ради (вул. Коперника, 12, м. Луцьк, Україна, 43025; e-mail: olegcherchik.66@gmail.com)

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

Експерти ООН відзначили, що відновлення озонового шару може пом'якшити наслідки змін клімату. Зусилля світової спільноти зі збереження озонового шару Землі привели до результату — через 40 років він зможе повністю відновитися. Як йдеться у звіті про стан озонового шару програми ООН із захисту навколишнього середовища, при збереженні такої тенденції озоновий шар повністю відновиться до стану 1980 року до 2066 року над Антарктикою, до 2045 року — над Арктикою і до 2040 року — над іншими частинами світу.

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБЛЕННЯ МЕНЕДЖМЕНТ-ПЛАНІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ

М.Х. Шершун

доктор економічних наук, провідний науковий співробітник
Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: M.X.SHERSHUN@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9947-8949>

Т.М. Микитин

кандидат технічних наук, доцент
Рівненський державний гуманітарний університет (м. Рівне, Україна)
e-mail: TAPAC_M@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8285-6800>

В Україні триває формування Смарагдової мережі, яка складається з особливих природоохоронних територій. Відповідно до резолюцій і рекомендацій ЄС для об'єктів Смарагдової мережі потрібно розробляти менеджмент-план, у якому будуть визначені як короткострокові, так і довгострокові цілі менеджменту, шляхи їх досягнення. Україна розробляє законодавчу базу щодо об'єктів Смарагдової мережі. Наведено визначення менеджмент-плану, запропоноване різними авторами для заповідних територій. Запропоновано вважати менеджмент-планом документ, який реалізує стратегію розвитку природно-заповідного об'єкта із зазначеними проектами та визначеними фінансовими ресурсами, що забезпечать їх реалізацію. Окреслено переваги наявності менеджмент-планів і вимоги до їх розроблення. Запропоновано авторський підхід до розроблення менеджмент-планів, визначено етапи їх побудови. Для заповідних об'єктів, зокрема національних природних парків, в Україні розробляють Проекти організації території парку. Проведено порівняльний аналіз менеджмент-планів та Проектів організації. Розроблено пропозиції щодо використання менеджмент-планів у роботі природоохоронних установ України.

Ключові слова: Смарагдова мережа, природно-заповідний фонд, національний природний парк, Проект організації території національного природного парку.

ВСТУП

Питання ефективного управління об'єктами природно-заповідного фонду знаходиться в центрі уваги багатьох держав. Важливо оголосити територію заповідною, однак ефективно її охороняти та за можливості використовувати є головним завданням у контексті збалансованого природокористування. Для реалізації цього завдання розробляються планові документи, створюються відповідні підрозділи, що їх реалізують. Вступ України у ЄС вимагатиме більш суворого дотримання природоохоронного законодавства, відповідно розроблення планових документів заповідної території та їх реалізація стає більш актуальною. Тому виникає потреба описати процедуру підготовки менеджмент-планів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженням різних аспектів формування і подальшого управління об'єктами природно-заповідного фонду (ПЗФ) присвячені наукові

розробки вчених Т. Андрієнко, В. Гриневецького, Ю. Грищенка, О. Клімова, В. Пащенко, О. Топчієва, Ю. Шеляг-Сосонка.

Застосування принципів менеджменту при управлінні природно-заповідними територіями, зважаючи на їх особливості, розглянуто в роботі [1]. Питання державного управління ПЗФ, враховуючи підпорядкування об'єктів різним державним установам, дослідила О. Дребот [2]. М. Штогрин і А. Штогун у своїй роботі використали термін “менеджмент-план”, який являв собою таблицю заходів для збереження окремих рідкісних видів рослин Кременецького НПП. На думку авторів, “менеджмент-план — один із реальних інструментів реалізації програм з охорони і збереження біорізноманіття на природно-заповідних територіях” [3]. Такий термін часто використовується у світі для планування роботи природоохоронних установ.

Питання управління національними природними парками детально розглянуто в роботі [4], для них розробляється “Проект організації території національного природного парку,

охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів”. Однак використання менеджмент-планів для роботи об’єктів ПЗФ є недостатньо вивченим.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під час проведення дослідження застосувалися підходи: абстрактно-логічний — для обґрунтування мети і висновків; монографічний, методи порівняльного аналізу та наукового узагальнення.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Україна приєдналася до Конвенції 1979 року про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі [5], яка носить назву Бернська Конвенція. Згідно із Законом [6], держава взяла на себе низку зобов’язань з охорони дикої флори та фауни і їхніх природних середовищ існування (оселищ). На виконання положень Бернської Конвенції у ЄС було прийнято ряд резолюцій, які заклали основу для створення Смарагдової мережі (англ. *Emerald Network*). Смарагдова мережа складається з територій особливого природоохоронного значення (англ. *Areas of Special Conservation Interest*). У Рекомендації № 16 “Про території особливого природоохоронного значення” [7]

Постійний комітет Бернської конвенції рекомендував Договірним Сторонам розпочати роботу для створення територій особливого природоохоронного значення, щоб забезпечити необхідні й належні заходи щодо збереження кожної ділянки. Зокрема, для Смарагдових об’єктів пропонують у тому числі:

- розробити і впровадити менеджмент-плани, в яких будуть визначені як короткострокові, так і довгострокові цілі менеджменту (такі менеджмент-плани можуть розроблятися як для окремого об’єкту, так і декількох, якщо вони поєднані природним чином);
- регулярно переглядати умови менеджмент-планів у світлі зміни умов об’єкту й підвищення наукових знань [7].

В Україні процес створення Смарагдової мережі триває [8]. У її склад, згідно з Рекомендаціями, можуть входити національні природні парки. Розроблено проєкт Закону “Про території Смарагдової мережі” (№ 4461), який у грудні 2020 року був зареєстрований у Парламенті.

Багато донорів, які підтримують проєкти розвитку природоохоронних територій, вимагають, щоб для них був розроблений менеджмент-план. Вони вважають це важливим для ефективного управління територією, оскільки фінансова допомога сприяє виконанню цього менеджмент-плану. У табл. 1 представлено визначення терміна “менеджмент-план”.

Таблиця 1

Визначення менеджмент-плану природоохоронної території

№	Автор(и)	Визначення
1	Генеральний директорат Європейської комісії з питань навколишнього середовища	Письмовий, розповсюджений і затверджений документ, який описує ділянку чи територію, а також проблеми та можливості для управління її природоохоронними територіями, формою землі чи особливостями ландшафту, що дозволяє досягти цілей, заснованих на цій інформації, шляхом відповідної роботи протягом визначеного періоду часу.
2	S. Kun	Документ, за яким парк керує ресурсами та їх використанням. Він містить цілі управління, засоби та стратегії для їх досягнення. План не є самоціллю; він становить основу, в рамках якої відбуватиметься подальше управління, впровадження та планування.
3	O. Ndosі	Документ, який керує та контролює управління природоохоронною територією. У ньому детально описані ресурси, використання, засоби та персонал, необхідні для управління територією в майбутньому. Це робочий документ, який представляє програму на найближчі 5–10 років.
4	N. Lipscombe	Процес, який охоплює визначення того, що являє собою заповідна територія, якою вона має стати і як підтримувати або досягти цього бажаного стану в умовах зміни внутрішніх і зовнішніх умов.
5	C. Young, B. Young	Документ, що викладає основну філософію та філософію розвитку парку й надає стратегії вирішення проблем і досягнення визначених цілей управління протягом десятирічного періоду.
6	L. Thomas, J. Middleton	Документ, який визначає підхід і цілі до управління, разом з основою для прийняття рішень, який застосовується до природоохоронної території протягом певного періоду часу.

Джерело: сформовано авторами на основі [9–14].

На нашу думку, менеджмент-план — це документ, який на основі комплексного аналізу визначає стратегічний напрям розвитку заповідного об'єкта та пропонує набір засобів за визначений період часу, що допоможуть йому досягнути намічених результатів.

Нааявність такого менеджмент-плану:

- сприяє покращенню управління заповідною територією, оскільки керівник має можливість зосередитися на виконанні плану, оцінити ефективність роботи організації;
- вдосконалює процеси управління фінансами та ресурсами, оскільки менеджмент-план розставляє пріоритети в управлінні та допомагає в досягненні поставлених цілей;
- збільшує відповідальність керівника та всієї команди за виконання плану;
- покращує комунікацію керівництва заповідною установою із цільовими аудиторіями, активістами, які долучилися до розроблення менеджменту-плану.

Якісно підготовлений менеджмент-план має бути [15]:

1. Стислим і вичерпним із достатньою інформацією для виконання своїх функцій.
2. Точним та об'єктивним.
3. Системним і логіка має бути в основі розроблення плану.
4. Чітким та доступним.
5. Прийнятним і мотивуючим для всіх, хто цікавиться планом і має прихильність до нього.
6. Точним і практичним, із чіткими цілями, реалістичними методами їх досягнення, що призводять до бажаних результатів, які можна відстежувати.
7. Цілеспрямованим та ефективним, спрямованим на виконання свого призначення, задоволення потреб його користувачів та виконання будь-яких юридичних чи інших зобов'язань.

Розроблення менеджмент-плану — це довготривалий процес, який не закінчується його затвердженням (рис. 1), оскільки передбачає його успішне виконання, що обов'язково повинно включати моніторинг та оцінку виконання плану, а за необхідності — і його коригування.

Нами запропоновано такі етапи побудови менеджмент-плану:

1. Створення робочої групи з розроблення менеджмент-плану, визначення завдань.
2. Збір даних, проведення комплексного аналізу території об'єкта ПЗФ.
3. Проведення SWOT-аналізу заповідної території.
4. Визначення стратегічного бачення та цілей розвитку території об'єкта ПЗФ.
5. Розроблення варіантів досягнення цілей розвитку.
6. Підготовка плану реалізації.
7. Оцінка плану, коригування.
8. Затвердження менеджмент-плану.
9. Реалізація менеджмент-плану.
10. Моніторинг та оцінка виконання плану.

На першому етапі для забезпечення системного підходу до розроблення плану важливо включити до робочої групи широке коло учасників, які представлятимуть працівників заповідної установи, місцеву владу, природолюбів, краєзнавців, місцевий бізнес, експертів. Серед членів робочої групи потрібно виділити “ядро” — ініціативну групу, до якої можна включити залученого експерта-модератора, заступника директора установи, місцевого активіста.

Збір даних є важливою складовою розроблення менеджмент-плану, оскільки являє собою фундамент, на якому буде будуватися план. Тому важливо зібрати всю інформацію, яка б давала повну характеристику території.

Для комплексного аналізу заповідної території потрібно провести опитування мешканців, які проживають на території заповідного об'єкта та природолюбів. Метою опитування є визначення громадської думки щодо перспектив розвитку заповідної території на майбутнє.

Для того щоб визначити цілі розвитку об'єкта ПЗФ, потрібно попередньо встановити сильні і слабкі сторони території, можливості та загрози. Для цього доцільно провести SWOT-аналіз, який виконують у табличній формі.

Аналіз проводять на першому засіданні робочої групи з розроблення менеджмент-плану заповідної території, після заслуховування звіту про комплексний аналіз та результати опиту-



Рис. 1. Процес розроблення менеджмент-плану заповідних територій

Джерело: власна розробка.

вання. Учасники робочої групи мають запропонувати своє бачення SWOT-аналізу.

SWOT-аналіз надасть можливість у подальшій роботі врахувати сильні сторони парку, зменшити слабкі сторони. Під час розроблення заходів потрібно постаратися використати можливості для розвитку та врахувати загрози.

Процес розроблення менеджмент-плану передбачає формулювання ідеального стану заповідної території, тобто вигляд її в майбутньому. Часто це називають стратегічним баченням заповідної території. Стратегічне бачення — це важлива річ, адже вся робота в заповідній території має бути направлена на досягнення саме такого стану в довгостроковій перспективі, при цьому потрібно враховувати екологічні, рекреаційні, культурні та соціально-економічні аспекти заповідної території.

Цілі випливають зі стратегічного бачення. Вони є більш конкретними твердженнями, намірами, враховуючи умови, яких менеджмент прагне досягти в заданий період часу. Щодо цілей, то вони мають бути:

- точними та конкретними;
- досяжними й реалістичними;
- пов'язані із часом;
- вимірюваними;
- відображати призначення та виняткові цінності парку;
- адекватно вирішувати проблеми;
- супроводжуватись обґрунтуванням;
- написані в порядку пріоритету.

Після встановлення цілей розвитку заповідної території настає не менш важливий етап, який повинен дати відповіді на наступні запитання:

- У який спосіб цілі будуть досягнуті?
- Які можливі варіанти досягнення цілей існують?
- Яку комбінацію варіантів можна використати для формування узгоджених планів?

Підготовка менеджмент-плану (його тексту) — це технічна сторона справи, однак вона важлива із точки зору сприйняття запропонованого плану роботи заповідної території.

Підготовлений менеджмент-план представляють для публічного обговорення. Для цього його публікують на сайті організації. Це важливий процес для громадськості та зацікавлених осіб.

Процес публічного обговорення завершується підсумковим засіданням робочої групи, яка розглядає всі запропоновані зауваження, які виникли під час обговорення, приймає рішення щодо врахування їх або ж відхилення.

Процедура затвердження менеджмент-плану повинна бути чітко визначеною.

Реалізація менеджмент-плану — це практичні дії, які виконують працівники установи та залучені особи, щоб його реалізувати. Оскільки менеджмент-план є довгостроковим документом, доцільно на його основі розробляти робочі річні плани реалізації менеджмент-плану.

Одиничні роботи, які зафіксовані в менеджмент-плані часто називають проектами. Оскільки виконання проектів залежать від обсягів фінансування, які часто є недостатніми, тому для кожного проекту визначають пріоритет виконання:

Пріоритет 1 — це проект, який повинен бути обов'язково завершений у запланованому періоді. Як правило, це — проекти, пов'язані зі збереженням раритетних видів флори та фауни, мають юридичні зобов'язання.

Пріоритет 2 — це проект, який важливий для реалізації менеджмент-плану, однак може бути реалізований із певним запізненням.

Пріоритет 3 — це проект, який бажаний для реалізації, однак може бути реалізований за наявності матеріальних і фінансових ресурсів.

Після затвердження менеджмент-плану настає його реалізація. На цьому етапі важливими є проведення моніторингу реалізації плану та оцінка його виконання, які в цьому випадку є зворотнім зв'язком процесу розроблення плану. Цілі цього етапу: визначити, чи виконується план, ефективно використовуються ресурси, досягаються цілі. У випадку, коли впровадження стикається з проблемами, моніторинг і оцінку можна використовувати для покращення зусиль щодо впровадження плану.

Останнім кроком у процесі планування є прийняття рішення про перегляд або оновлення менеджмент-плану. Таке рішення про перегляд необхідно прийняти, врахувавши той факт, що має бути достатньо часу для того, щоб новий план був реалізований до закінчення терміну дії старого.

Розроблення ефективного менеджмент-плану, його успішна реалізація можливі тільки в тісній співпраці співробітників установи із місцевою громадою, активістами, природолюбцями, громадськими організаціями, які переймаються питаннями захисту природи.

В Україні для національних природних парків розробляють Проект організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів [16]. Цей документ визначає напрям роботи НПП на 10 років. Він включає в себе дослідження природних умов території, проведення зонування території парку, визначення пріоритетів і проблем парку, розроблення стратегії розвитку та п'ятирічного

плану її реалізації, визначення необхідних засобів і ресурсів для реалізації планів. Як бачимо, Проект організації території НПП і менеджмент-план тісно пов'язані між собою. Проект організації території НПП однозначно повинен розроблятися для новостворених парків або таких парків, у яких пройшли зміни території (збільшилася чи зменшилася площа парку). Це спричинено тим, що парки потребують проведення зонування. На майбутнє для НПП можна розробляти менеджмент-плани. Для заповідних об'єктів Смарагдової мережі доцільно розробляти менеджмент-плани.

ВИСНОВКИ

1. Менеджмент-план — це документ, який на основі комплексного аналізу визначає стратегічний напрям розвитку заповідного об'єкта та пропонує набір засобів за визначений період часу, що допоможуть йому досягнути намічених результатів.
2. Важливо до розроблення менеджмент-планів залучати широке коло стейкхолдерів, місцеву владу.
3. Для національних природних парків, у яких розроблено проекти зонування території, доцільно розробляти менеджмент-плани.

ЛІТЕРАТУРА

1. Палінчак М.М., Дяченко І.Б., Рошко С.М. Принципи менеджменту в природно-заповідній сфері. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2017. Вип. 16 (2). С. 51–55.
2. Дребот О.І. Система державного управління природно-заповідним фондом України та її регіонів. *Регіональна економіка*. 2011. № 4. С. 205–209.
3. Штогрин М.О., Штогун А.О. Система природоохоронних заходів щодо збереження рідкісних лісових видів рослин відповідно до менеджмент-плану НПП “Кременецькі гори”. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2017. Вип. 4 (71). Спеціальний випуск: Подільські читання. С. 54–58.
4. Микитин Т.М. Стратегічне управління розвитком національних природних парків: теоретичний аспект. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 4. С. 100–106.
5. Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_032#Text (дата звернення: 06.04.2023).
6. Про приєднання України до Конвенції 1979 року про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі: Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436/96-%D0%92%D0%A0#Text> (дата звернення: 06.04.2023).
7. Recommendation No. 16 of the standing committee on areas of special conservation interest. 1989. URL: <https://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?id=1485727&Site=DG4Nature&BackColorInternet=DBDCF2&BackColorIntranet=FDC864&BackColorLogged=FDC864> (дата звернення: 06.04.2023).
8. Смарагдова мережа в Україні. Монографія під ред. Проценка Л.Д. К.: Хімджест. 2011. 192 с.
9. Toolkit: Management Planning. Eurosite, Lille, France. URL: <https://mpg.eurosite.org/> (дата звернення: 06.04.2023).
10. Planning Process for National Parks. Ottawa, Canada: Parks Canada, 1978. URL: <http://parkscanadahistory.com/publications/np-planning-process-e-1978.pdf> (дата звернення: 06.04.2023).
11. Ndosí O.M. Preparing Management Plans for Protected Areas. In W.J. Lusigi. Management Protected Areas in Africa: report from a workshop on protected area management in Africa. Mweka, Tanzania, 1992. P. 117–124.
12. Lipscombe N.R. Park Management Planning: a guide to the writing of Management Plans. Australia: Johnstone Centres of Parks and Recreation, 1987.
13. Young C., Young B. Park Planning: a training manual (Instructors Guide). Mweka, Tanzania: College of African Wildlife Management, 1993.
14. Thomas L., Middleton J. Guidelines for Management Planning of Protected Areas. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2003. 79 p.
15. Clarke R., Mount D. Management Plans and Planning: a guide. Cheltenham, UK: Countryside Commission, 1998.
16. Положення про Проект організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 06.07.2005 № 245 (у редакції наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 21.08.2014 № 273). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0831-05> (дата звернення: 06.04.2023).

METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT PLANS OF NATURE-RESERVED TERRITORIES

Shershun M.

Doctor of Economics, Leading Researcher
Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: M.X.SHERSHUN@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9947-8949>

Mykytyn T.Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Rivne State Humanities University (Rivne, Ukraine)

e-mail: TAPAC_M@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8285-6800>

In Ukraine, the formation of the Emerald Network, which consists of special nature conservation areas, is underway. According to the resolutions and recommendations of the EU, a management plan must be developed for the objects of the Emerald Network, which will define both short-term and long-term management goals and ways to achieve them. Ukraine is developing a legislative framework for the objects of the Emerald Network. The definition of a management plan proposed by various authors for protected areas is given. It is proposed to consider a management plan as a document that implements the development strategy of a nature reserve object with specified projects and determined financial resources that will ensure their implementation. The advantages of having management plans and the requirements for their development are outlined. An author's approach to the development of management plans is proposed, the stages of its construction are defined. Projects for the organization of the park territory are being developed for protected objects, in particular national natural parks in Ukraine. A comparative analysis of management plans and projects of the organization was carried out. Proposals on the use of management plans in the work of nature protection institutions of Ukraine have been developed.

Keywords: Emerald network, nature reserve fund, national natural park, the project of organization of the territory of the national natural park.

REFERENCES

1. Palinchak, M.M., Diachenko, I.B., Roshko, S.M. (2017). Pryntsypy menedzhmentu v pryrodno-zapovidnii sferi [Principles of management in the nature reserve area]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo — Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University. Series: International economic relations and the world economy*, 16 (2), 51–55 [in Ukrainian].
2. Drebot, O.I. (2011). Systema derzhavnogo upravlinnia pryrodno-zapovidnym fondom Ukrainy ta yii rehioniv [The system of state management of the nature reserve fund of Ukraine and its regions]. *Rehionalna ekonomika — Regional economy*, 4, 205–209 [in Ukrainian].
3. Shtohryn, M.O., Shtohun, A.O. (2017). Systema pryrodookhoronnykh zakhodiv shchodo zberezhennia ridkistykh lisovykh vydiv roslyn vidpovidno do menedzhment-planu NPP “Kremenetski hory” [A system of environmental protection measures for the preservation of rare forest plant species in accordance with the management plan of the Kremenets Mountains NNP]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. Volodymyra Hnatiuka. Ser. Biologiya — Scientific notes of Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University. Series Biology*, 4 (71), 54–58 [in Ukrainian].
4. Mykytyn, T.M. (2019). Stratehichne upravlinnia rozvytkom natsionalnykh pryrodnykh parkiv: teoretychnyi aspekt [Strategic management of the development of national natural parks: theoretical aspect]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya — Balanced nature using*, 4, 100–106 [in Ukrainian].
5. Konventsia pro okhoronu dykoi flory ta fauny i pryrodnykh seredovyshch isnuvannia v Yevropi [Convention on the Protection of Wild Flora and Fauna and Natural Habitats in Europe]. (1979). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_032#Text [in Ukrainian].
6. Pro pryednannia Ukrainy do Konventsii 1979 roku pro okhoronu dykoi flory i fauny ta pryrodnykh seredovyshch isnuvannia v Yevropi: Zakon Ukrainy [On the accession of Ukraine to the 1979 Convention on the Protection of Wild Flora and Fauna and Natural Habitats in Europe: Law of Ukraine]. (1996). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436/96-%D0%92%D0%A0#Text> [in Ukrainian].
7. Recommendation No. 16 of the standing committee on areas of special conservation interest. (1989). URL: <https://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?id=1485727&Site=DG4Nature&BackColorInternet=DBDCf2&BackColorIntranet=FDC864&BackColorLogged=FDC864> [in English].
8. Protsenko, L.D. (Ed.). (2011). *Smarahdova merezha v Ukraini [Emerald network in Ukraine]*. K: Khimdzhest [in Ukrainian].
9. Toolkit: Management Planning. Eurosite, Lille, France. URL: <https://mpg.eurosite.org/> [in English].
10. Planning Process for National Parks. (1978). Ottawa, Canada: Parks Canada. URL: <http://parkscanadahistory.com/publications/np-planning-process-e-1978.pdf> [in English].
11. Ndosi, O.M. (1992). Preparing Management Plans for Protected Areas. In W.J. Lusigi. Management Protected Areas in Africa: report from a workshop on protected area management in Africa. Mweka, Tanzania [in English].
12. Lipscombe, N.R. (1987). Park Management Planning: a guide to the writing of Management Plans. Australia: Johnstone Centres of Parks and Recreation [in English].
13. Young, C., Young, B. (1993). Park Planning: a training manual (Instructors Guide). Mweka, Tanzania: College of African Wildlife Management [in English].
14. Thomas, L., Middleton, J. (2003). Guidelines for Management Planning of Protected Areas. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK [in English].

15. Clarke, R., Mount, D. (1998). Management Plans and Planning: a guide. Cheltenham, UK: Countryside Commission [in English].
16. Polozhennia pro Proekt orhanizatsii terytorii natsionalnoho pryrodnoho parku, okhorony, vidtvorennia ta rekreatsiinoho vykorystannia yoho pryrodnykh kompleksiv i ob'ektiv: Nakaz Ministerstva okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha Ukrainy 06.07.2005 №245 (u redaktsii nakazu Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 21.08.2014 № 273) [Regulations on the Project for the organization of the territory of the national natural park, protection, reproduction and recreational use of its natural complexes and objects: Order of the Ministry of Environmental Protection of Ukraine 07.06.2005 No. 245 (as amended by the Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine dated 08.21.2014 No. 273)]. (2014). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0831-05> [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Шершун Микола Харитонович, доктор економічних наук, провідний науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: M.X.SHERSHUN@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9947-8949>)

Микитин Тарас Миронович, кандидат технічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет (вул. С. Бандери, 12, м. Рівне, Україна, 33028; e-mail: TAPAS_M@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8285-6800>)

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

У Міндовкіллі оцінили величезні збитки надрам України через російську агресію. Землі, ґрунту, атмосферному повітрю й водним ресурсам вже завдано шкоди на 2 трлн гривень. За попередніми підрахунками, надрам України внаслідок повномасштабної збройної агресії РФ завдано збитків на 10 трильйонів гривень.

“Зокрема, за чотирма напрямками вже підраховуються збитки. Це — земля, ґрунти, атмосферне повітря, водні ресурси. Держекоінспекція працює в цьому напрямі, і вже нараховано майже 2 трильйони гривень збитків. І це тільки початок, бо ще дуже багато роботи. Ще треба підрахувати збитки, що стосуються лісів, природно-заповідного фонду”, — розповів начальник відділу екологічного контролю Управління екологічного контролю та методології Міндовкілля **Олександр Ставнійчук**.

СУТНІСНО-ЗМІСТОВНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ: НАЦІОНАЛЬНІ ТА ГЛОБАЛЬНІ АСПЕКТИ

Є.В. Мішенін

доктор економічних наук, професор

Інститут агроєкології та природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: eugeniy_mishenin@yahoo.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1597-3270>

І.Є. Ярова

кандидат економічних наук, доцент

Сумський державний університет (м. Суми, Україна)

e-mail: zhs813@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9840-131X>

У статті досліджуються теоретико-концептуальні підходи до розуміння збалансованого просторового розвитку сільських територій у контексті трансформаційних економічних процесів в аграрній сфері України та глобальних екологічних викликів. Сутність економічного простору сільських територій розкривається через особливості збалансованого агрогосподарювання, а також використання природно-ресурсного потенціалу, зокрема земельно-ресурсного. Мета дослідження полягає в подальшому формуванні системного уявлення про збалансований сталий розвиток сільських територій з акцентом на особливості аграрного природокористування. У роботі сформовано систему соціо-еколого-економічних та інституціональних напрямів господарювання концептуального характеру з метою активізації збалансованої та безперервної трансформації економічного простору сільських територій. Розроблені концептуальні напрями є необхідною умовою забезпечення економізації та екологізації територіально-просторової організації раціонального використання та відтворення аграрного потенціалу (зокрема, земельно-ресурсного, природно-ресурсного). Особливу увагу приділено питанням щодо визначення структурно-функціональної побудови простору сільських територій на засадах збалансованого агрогосподарювання. Запропонована структуризація економічного простору агрогосподарювання за різноманітними критеріями є узагальненою характеристикою збалансованого просторового розвитку сільських територій. Наведено характеристики, за допомогою яких економічний простір сільських територій отримує свою якісну визначеність (місткість, насиченість, щільність, освоєність, зв'язаність, напруженість).

Ключові слова: економічний простір, природогосподарський комплекс, сталий розвиток, агрогосподарювання, природогосподарювання, трансформація.

ВСТУП

Переосмислення функціонального призначення сільських територій, удосконалення принципів і механізмів регулювання збалансованого їх розвитку здійснюється на сучасних теоретико-концептуальних засадах, принципах просторової економіки. Спостерігається перехід від звуженого галузевого бачення сільської території до розширеного просторово-функціонального, за яким досліджувані території розглядаються як складна система з притаманними їй ознаками, функціями, ендогенними та екзогенними зв'язками [1].

Збалансований (сталлий) розвиток національного аграрного природогосподарювання, який характеризується інноваційністю, трансформацією форм і проявами земельних, при-

родно-ресурсних, еколого-економічних відносин, а також формуванням нових інституціональних механізмів їх регулювання, потребує реалізації у форматі просторової організації сільських територій з урахуванням сучасних глобальних викликів.

Простір сільських територій є багатомірним за своєю суттю на різних ієрархічних рівнях агрогосподарювання (локальному, національному, регіональному, глобальному) [2]. Просторовий підхід як багатопланова методологія соціо-еколого-економічних досліджень сільських територій (а в їх межах агрогосподарських, природно-ресурсних та інших систем) з позиції їх збалансованого просторового розвитку та гармонічної безперервної трансформації у просторі недостатньо розроблений

із теоретико-концептуальних і практичних позицій.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Теоретико-концептуальні основи збалансованого просторового розвитку сільських територій, регіонального агрогосподарювання є важливою проблемою регіональної економіки, економіки аграрної сфери та економіки природокористування в контексті методології постіндустріального розвитку, принципів сталого (збалансованого) розвитку, а також потокової та процесної економіки.

Методологія просторової економіки та дослідження регіональних (територіальних) природно-господарських комплексів (зокрема, сільськогосподарських систем і територій) знайшли відображення в працях таких вітчизняних учених, як О.Є. Бавико, І.К. Бистряков, В.Н. Василенко, М.Й. Малік, Н.В. Павліха, О.І. Павлов, Т.В. Пепа, М.А. Хвесик, О.В. Степенко та ін. [3–11].

Багатопланові теоретико-методологічні основи та прикладні аспекти просторової організації соціально-економічних систем, природно-виробничих комплексів на різних ієрархічних рівнях господарювання представлено у працях зарубіжних учених [12–16]. Слід констатувати, що у вітчизняній аграрній науці домінує просторова концепція розвитку українського села і фундаментальні категорії географії достатньо широко використовуються для пояснення ознак і проявів збалансованого розвитку сільських територій. Такий концептуальний міждисциплінарний підхід дозволяє конструктивно розглядати сільські території як структурне утворення на різних його рівнях: економічному, географічному, соціальному, екологічному, історичному [1].

Сучасні наукові розробки вітчизняних і зарубіжних учених характеризуються широтою охоплення та глибиною дослідження проблем сталого просторового розвитку і, зокрема, сільських територій. Теоретико-концептуальні основи формування сучасного безперервного простору сільських територій, як показав проведений аналіз, потребують подальшого поглиблення його сутності та змісту, визначення класифікаційних ознак структурних елементів, а також концептуальних особливостей формування та трансформації в контексті принципів сталого (збалансованого) розвитку та глобальних екологічних викликів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Таким чином, методологія просторового аналізу ефективності та результативності

просторового агрогосподарювання в межах сільських територій, використання земельно-ресурсного, агроресурсного потенціалу (капіталу) націлена на визначення цілісної оцінки господарювання як системно-комплексного явища, яке досліджується одночасно за різними напрямками організації аграрного виробництва, зокрема: ресурсним, соціально-економічним, еколого-економічним, агроекологічними, соціальним, інституціональним та ін.

Важливо зробити акцент на тому, що методологія просторового аналізу та розвитку безпосередньо пов'язана з поняттям простору. Дефініція “просторовий розвиток” почала застосовуватися в західному Public administration на початку 70-х рр. XX століття і набула широкого значення. Основний її зміст полягає в позначенні комплексу заходів із гармонізації на території різноспрямованих процесів і оптимізації змін, що там відбуваються [12, с. 53].

У свій час фундатор німецької класичної філософії І. Кант відмітив, що простір є формою зовнішнього споглядання (формального споглядання), а не дійсний предмет, який можна було б споглядати ззовні. Економічний простір також можна трактувати як простір розгортання категорії управління регіональною аграрною сферою в межах певної сільської території, а в більш широкому розумінні — як суб'єкт територіального агрогосподарювання [3].

Аналіз просторового розвитку сільських територій у межах регіональної економіки є підходом, що дає можливість вивчати особливості функціонування та трансформації соціально-еколого-економічних систем, територіальних агроприродних виробничих комплексів, механізми інтегрування їх елементів до регіонального простору, встановлювати закономірності функціонування та створювати на цій основі оптимізаційні моделі територіальної організації господарювання, а також формувати стратегічні пріоритети збалансованого розвитку з урахуванням глобальних екологічних викликів [2].

Теоретичною і методологічною основою представленого дослідження є базові положення економічної теорії, теорії сталого розвитку, регіональної та просторової економіки, а також розробки вітчизняних і зарубіжних учених із проблем просторово-регіонального розвитку природно-господарських комплексів та сільських територій. Для вирішення завдань дослідження використовувалися такі основні загальнонаукові методи: *монографічний* — для вивчення та узагальнення факторів і процесів, що визначають особливості просторового розвитку; *абстрактно-логічний* — для виявлення ключових положень, які визначають змістовну основу організації сталого просторо-

вого розвитку сільських територій; *системно-структурний* — для визначення основних ознак структуризації економічного простору сільських територій; *методи порівняння та аналізу* — для формування висновків та пропозицій.

Взагалі треба сказати, дослідження економічного простору сільських територій виходить за межі змістовної основи економіки сільсько-го господарства, регіональної та екологічної економіки, тому існує проблема подальшого формування нового напрямку щодо реалізації сталого (збалансованого) просторового агрогосподарування.

Мета статті полягає в подальшому формуванні системного уявлення про збалансований сталий розвиток сільських територій з акцентом на особливості аграрного природокористування.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Контент сутнісної основи збалансованого просторового розвитку сільських територій взагалі зводиться до трактування поняття “економічний простір”, яке має багатоаспектний характер [3–7]. Сутність економічного простору сільських територій розкривається насамперед через особливості господарської діяльності у сфері використання, відтворення, охорони та збереження земельно-ресурсного та природно-ресурсного потенціалу (капіталу). Економічний простір сільських територій локалізується в географічному просторі й може мати певні адміністративні, організаційно-правові чи конкретні природно-географічні межі, а також зони функціонування територіального земельно-ресурсного капіталу (наприклад, це агрохолдинги, зони транскордонного співробітництва в системі глобального сільського господарства та ін.). Збалансований просторовий розвиток сільських територій “переплітається” і з географічним районуванням, яке істотно впливає на результативність і особливості агрогосподарування.

У нашому дослідженні економічний простір ми розглядаємо як сполучення компонентів (суб’єктів та об’єктів) земельно-ресурсного, агро-ресурсного, природно-ресурсного потенціалу та соціо-еколого-економічного середовища в межах певної сільської території з їх зв’язками й різноманітними відносинами та інтересами.

Збалансована та безперервна трансформація економічного простору сільських територій також потребує врахування системи певних соціо-еколого-економічних та інституціональних напрямів господарування концептуального характеру [18], серед яких відмітимо такі:

1. Поступовий перехід до цивілізованого ринку територіальних земельно-ресурсних активів на основі антикорупційних заходів, а також подальший розвиток організаційно-правових форм агрогосподарського підприємництва з урахування регіональних, територіально-просторових особливостей функціонування аграрних екосистем і багатоцільового використання сільських агролісових ландшафтів.

2. Реалізації прозорої комплексної державної аграрної та регіональної політики в контексті практичної реалізації принципів сталого розвитку з визначенням конструктивних стратегічних соціально-еколого-економічних напрямів господарування (програмних пріоритетів та етапів, комплексних механізмів, інституціональних регуляторів).

3. Удосконалення інституціонального оформлення (законодавчо-нормативної) економічного просторового сільських територій в якості складової простору регіону та країни, зокрема на основі системного регулювання економічних відносин (особливо еколого-економічних та фінансово-економічних) між господарськими суб’єктами.

4. Визначення пріоритетності екосистемного, соціально-екологічного концепту в аграрній справі, зокрема, на основі підвищення ролі фінансово-економічних відносин у системі еколого-економічних відносин.

5. Доцільне та дієве розширення повноважень органів місцевого самоврядування, регіональних і місцевих органів управління соціально-економічним і природно-ресурсним розвитком, а також підвищення рівня самостійності територіальних громад у вирішенні проблем просторового агрогосподарування та природокористування.

6. Екстенсивне та інтенсивне прискорення трансформаційних процесів у сфері збалансованого просторового агрогосподарування на інноваційно-інвестиційній основі.

7. Подальше сприяння комплексному, інтегрованому багатоцільовому використанню регіональних господарських систем сільських територій.

8. Підвищення ефективності та результативності транскордонного співробітництва, особливо в умовах воєнного стану, на основі екологічно орієнтованої інституалізації принципів функціонування глобального сільського господарства в територіально-просторовому вимірі.

Представлені концептуальні соціо-еколого-економічні та інституціональні напрями щодо активізації та дієвості трансформаційних процесів простору агрогосподарування сільських територій є необхідною умовою забезпечення

економізації та екологізації територіально-просторової організації раціонального використання та відтворення аграрного (зокрема, земельно-ресурсного, природно-ресурсного) потенціалу.

Результативність та ефективність безпервної трансформації економічного простору сільських територій визначається дотриманням системи принципів, які, наприклад, поділяються на принципи загальноекономічного (комплексності, системності, історизму, науковості, ефективності та ін.; усього 26) і специфічного (функціональної інтеграції, ієрархічності, зворотного зв'язку, необхідності та доцільності, різноманітності; усього 25) характеру [18, с. 40].

Структуризація економічного простору агрогосподарювання як визначальної та узагальненої характеристики збалансованого просторового розвитку сільських територій залежно від цілей дослідження можлива за такими критеріями:

1. *Залежно від ієрархічного рівня (масштабу) господарювання*: локальний, національний, регіональний, глобальний; субрегіональний рівень, макрорівень, мезорівень, мікрорівень.

2. *За функціональним призначенням*: економічний, фінансовий, агроресурсний, екологічний, соціальний, інформаційний, інституціональний, інноваційний, підприємницький, культурно-освітній та ін.

3. *За видами організації територіально-просторового агрогосподарювання*, зокрема: державно-регульований, соціально-орієнтований ринковий, екологічно-орієнтований, підприємницький та ін.

4. *За рівнем розвиненості*. На основі інтегральних, комплексних оцінок розвитку економічного простору сільських територій можлива різноманітна рівнева градація, зокрема: рівень вищий від середнього, середній рівень, рівень нижчий від середнього.

5. *За характером місткості*: потенційний, реальний, зайнятий (обсяги господарювання, які були досягнуті в минулі періоди), стратегічний, перспективний, прогнозований.

6. *За характером насиченості*: однорідний, змішаний, розосереджений.

7. *За характером щільності*. Під щільністю економічного простору агрогосподарювання розуміється ступінь насиченості даної території агроресурсними (земельно-ресурсними, природно-ресурсними) об'єктами, інфраструктурними об'єктами, господарськими суб'єктами, елементами продуктивних сил (у т.ч. інформаційними). Зокрема, це стосується, наприклад, лісистості сільської території, якщо мова йде про простір лісгосподарювання.

8. *Зв'язаність економічного простору* кількісно характеризує ступінь інтенсивності

господарських, еколого-економічних, соціальних та інших взаємодій між різними суб'єктами агрогосподарювання сільських територій, а також переміщення (мобільність) основних факторів відтворювальних сільськогосподарських процесів. При цьому необхідно враховувати швидкість (інтенсивність) прискорення, а також напрями відповідних факторних взаємодій.

Системні оцінки просторово-територіального агрогосподарювання та природокористування, а саме горизонтальний її зріз, безумовно, передбачає економічну, соціальну й екологічну оцінки та різні їх сполучення, так звані сукупні оцінки. Такі сукупні оцінки одночасно визначають зв'язки регіональної природно-господарської системи: соціально-економічні — безпосередні зв'язки у сфері суспільного виробництва; економіко-екологічні — вплив природних (лісових) ресурсів на умови суспільного виробництва; еколого-економічні — природокористування та інші види впливу господарської діяльності на навколишнє середовище; еколого-соціальні — безпосередній вплив населення на навколишнє природне середовище. При цьому прямими зв'язками є еколого-економічні та еколого-соціальні, які відображають вплив на навколишнє природне середовище. Обернені зв'язки (економіко-екологічні та соціально-екологічні) характеризують вплив змін параметрів стану навколишнього середовища на суспільне виробництво та населення.

9. *За характером напруженості та інтенсивності агрогосподарювання*. Напруженість простору можна визначити через соціо-еколого-економічний стан, процеси, що виникають у відповідь на екстремальні ситуації в системі територіально-просторового господарювання. Збалансований просторовий розвиток сільських територій націлений на усунення різноманітних дестабілізуючих процесів, конфліктів і протиріч. Тут мова може йти, наприклад, про соціальні конфліктні ситуації у зв'язку з критичними рівнями забруднення аграрного природного середовища, продуктів харчування. В умовах глобальних кліматичних змін важливо оцінювати соціально-екологічну напруженість, яка пов'язана з екологічною (кліматичною) міграцією [18]. Таким чином, необхідно оцінювати соціально-екологічну напруженість в усіх її проявах.

10. *За ступенем освоєності*. Освоєність економічного простору сільських територій необхідно розглядати у взаємозв'язку з поняттям його потенціалу. Такий акцент, наприклад, стосовно лісоресурсного потенціалу зроблено в роботі [19]. Освоєність економічного (зокрема, агрогосподарського, земельно-ресурсного, лісоресурсного) потенціалу визначається рів-

нем розвитку виробничих відносин (соціально-економічних, організаційно-економічних), які стосуються володіння, користування та розпорядження ресурсним та екологічним потенціалами на певній території, а також ступенем залучення в господарський обіг тих чи інших їх компонентів. Ступінь освоєності потенціалу може бути повним, частковим або взагалі мова може йти про неосвоєні ресурси або критичні обсяги. У кінцевому підсумку сутність та спрямованість освоєння ресурсного потенціалу полягає в тому, щоб досягти якомога більш широкого і всеосяжного його освоєння.

11. *За формами відтворювальних процесів:* дисперсний, слабо структурований, фрагментарний та ін. Так, певна структурованість необхідна, наприклад, у системі використання, відтворення, збереження та охорони територіального земельно-ресурсного потенціалу.

12. *За особливостями зовнішньоекономічної інтеграції:* залежний від екзогенних факторів; транскордонний, експортноорієнтований, імпортоорієнтований. Актуально зауважити, що зовнішньоекономічна інтеграція може мати як позитивні, так і негативні аспекти. Наприклад, корупційний, мафіабельний характер має міжнародна торгівля деревиною.

Важливо відмітити, що структуризація економічного простору сільських територій повинна відображати його якісну визначеність. Багатогранність, багатомірність економічного простору обумовлює його інтерпретацію через сукупність певних властивостей (характеристик), які мають якісну визначеність [7]. Якісна визначеність економічного простору сільських територій має прояв у наявності необхідних і достатніх умов, у яких доводиться існувати, функціонувати, взаємодіяти суб'єктам агрогосподарювання. При цьому єдність і взаємозв'язок якісних і кількісних параметричних характеристик економічного простору потребує системної наявності певних критеріїв оцінки, зокрема інтегральних та індексних. До основних характеристик, за допомогою яких економічний простір сільських територій отримує свою якісну визначеність, можна віднести такі: *місткість, насиченість, цільність, освоєність, зв'язаність, напруженість*.

Застосування принципів процесної економіки у сфері збалансованого просторового розвитку сільських територій передбачає певну класифікацію економічних процесів різноманітного характеру та їх змістовно-цільову орієнтацію. Наприклад, можна виділити такі економічні процеси: основні та допоміжні; інфраструктурні процеси; процеси життєзабезпечення; деструктивні процеси (наприклад, екодеструктивні). При цьому збалансований розвиток сільських

територій як єдиного органічного цілого на основі використання переваг методології процесної економіки зумовлює формування та визначення між його процесними складовими структурованої цілісної системи зв'язків. Це об'єктивно вимагає використання цілого комплексу соціально-еколого-економічних оцінок у системі аграрного господарювання.

На закінчення треба відмітити, що в теорії просторової економіки застосовуються різноманітні підходи до дослідження економічного простору, зокрема територіальний, процесний, потоковий, ресурсний, інформаційний та інституціональний. Реалізація цих підходів має різну ступінь розробки та деталізації, особливо щодо простору сільських територій. Ще не розроблено єдині концептуальні основи, які дозволяють інтегрувати вже розроблені положення теорії економічного простору в цілісну та струнку логічну схему для вирішення певних практичних проблем.

ВИСНОВКИ

Контент сутнісної основи збалансованого просторового розвитку сільських територій зводиться до трактування поняття "економічний простір", яке має багатоаспектний характер, зокрема агрогосподарський, земельно-ресурсний, природно-господарський та ін. Сутність економічного простору агрогосподарювання розкривається передусім через особливості господарської діяльності у сфері використання, відтворення, охорони та збереження земельно-ресурсного потенціалу.

Збалансована та безперервна трансформація економічного простору сільських територій також потребує врахування системи певних соціо-еколого-економічних та інституціонального напрямів господарювання концептуального характеру. Розроблені концептуальні напрями є необхідною умовою забезпечення економізації та екологізації територіально-просторової організації раціонального використання та відтворення аграрного (зокрема, земельно-ресурсного, природно-ресурсного) потенціалу.

Запропонована структуризація економічного простору агрогосподарювання за різноманітними критеріями є узагальненою характеристикою збалансованого просторового розвитку сільських територій і потребує подальшої деталізації.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з формуванням організаційно-економічної моделі збалансованої трансформації простору сільських територій на основі розробки комплексної системи показників певного напрямку дослідження економічного простору (зокрема, ресурсного, процесного, потокового та ін.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Газуда Л.М., Готько Л.М., Лалакулич М.Ю. Розвиток сільських територій: монографія. Ужгород: Вид-тво ФОП Сабов А.М., 2015. 204 с.
2. Ярова І.Є. Сутнісні ознаки та змістовна характеристика простору лісгосподарювання України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2018. Вип. 6. С. 146–148.
3. Бистряков І.К. Метасистемні особливості формування гео економічного простору розвитку. Гео економічні сценарії розвитку і Україна: монографія/ М.З. Згуровський, Ю.М. Пахомов, А.С. Філіпенко та ін. Київ: ВЦ “Академія”, 2010. С. 48–65. С. 62.
4. Бавико О.Є. Архітектура сучасного регіонального економічного простору. *Економіка та держава*. 2012. № 7. С.18–21.
5. Бистряков І.К., Манцевич Ю. М. Проблеми просторового розвитку України з позицій поглядів П. Аберкромбі. *Економіка України*. 2015. № 9. С. 39–48.
6. Бавико О. Просторово-мережевий розвиток економіки регіону: теоретико-методологічний аспект. Херсон: Айлант, 2012. 336 с.
7. Василенко В.Н. Об основных конструктивных элементах экономического пространства. *Економіка та право*. 2009. № 2. С. 5–10.
8. Малік М.І., Хвесик М.А. Сталий розвиток сільських територій на засадах регіонального природокористування та еколого-безпечного агропромислового виробництва. *Економіка АПК*. 2010. № 5. С. 3–11.
9. Павліха Н.В. Управління сталим розвитком просторових систем: теорія, методологія, досвід: монографія. Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2006. 380 с.
10. Павлов О.І. Тенденції просторового розвитку сільських територій України. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва Серія: Економічні науки*. 2015. № 3. С. 165–175.
11. Степенко О.В. Розвиток природно-господарських систем в просторовій економіці. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2014. С. 29–32.
12. Desmet K., Rossi-Hanberg E. Spatial development. *NBER Working Paper*. 2009. No. 15349. P. 53. Cambridge.
13. Capello R., Camagni R., Chizzolini B., Fratesi U. Space and theoretical approaches to regional growth. *Modelling Regional Scenarios for the Enlarged Europe: European Competitiveness and Global Strategies*. Berlin: Springer, 2008. P. 13–31.
14. Capello R., Fratesi U. Growth Patterns in Global Regions: Do Specific Success Factors Make a Difference? *Journal of heterodox economics*. 2013. Vol. 1.1. P. 54–78.
15. Ramankutty N., Mehrabi Z., Waha K., Jarvis L., Kremen C., Herrero M., Rieseberg, L.H. Trends in Global Agricultural Land Use: Implications for Environmental Health and Food Security. *Annual Review of Plant Biology*. 2018. No. 69 (1). P. 789–815. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040256>
16. Qi X., Fu Y., Wang R. Y., Ng C.N., Dang H., He Y. Improving the sustainability of agricultural land use: An integrated framework for the conflict between food security and environmental deterioration. *Applied Geography*. 2018. No. 90. P. 214–223. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.12.009>
17. Пепа Т.В. Регіональні проблеми трансформації економічного простору України: теорія, методологія, практика: дис. ... д-ра екон. наук: 08.10.01. Київ, 2006. 446 с.
18. Мішенін Є.В., Ярова І.Є. Повільний вплив зміни клімату та глобальна міграція. *Scientific Research and Innovation: proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Internet Conference (April 3–4, 2023)*. Dnipro: FOP Marenichenko V.V., 2023. P. 259–262.
19. Антоненко І.Я. Еколого-економічні пріоритети модернізації лісоресурсного комплексу України: макроекономічні важелі / за ред. д.е.н., проф., чл.-кор. НАН України Б.М. Данилишина. Київ: КУТЕП — Інформ, 2008. 359 с.

ESSENTIAL AND SUBSTANTIVE FEATURES OF BALANCED SPATIAL DEVELOPMENT OF RURAL AREAS: NATIONAL AND GLOBAL ASPECTS

Mishenin Ye.

Doctor of Economics, Professor

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: eugeniy_mishenin@yahoo.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1597-3270>

Yarova I.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Sumy State University (Sumy, Ukraine)

e-mail: zhs813@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9840-131X>

The article examines theoretical and conceptual approaches to understanding the balanced spatial development of rural areas in the context of transformational economic processes in the agricultural sector of Ukraine

and global environmental challenges. The purpose of the study is to further form a systematic view of balanced sustainable development of rural areas with an emphasis on the specifics of agrarian natural resource management. The essence of the economic space of rural areas is revealed through the peculiarities of balanced agricultural management, as well as the use of natural resource potential, in particular, land and resource potential. A system of socio-ecological, economic and institutional directions of management of a conceptual nature has been formed in order to intensify the balanced and continuous transformation of the economic space of rural areas. The developed conceptual directions are a prerequisite for ensuring the economisation and ecologisation of the territorial-spatial organisation of the rational use and reproduction of agricultural potential (in particular, land and resource, natural resource). Particular attention is paid to the issues of determining the structural and functional construction of the space of rural areas on the basis of balanced agricultural management. The proposed structuring of the economic space of agriculture by various criteria is a generalised characteristic of the balanced spatial development of rural areas. The characteristics by means of which the economic space of rural areas receives its qualitative definition (capacity, saturation, density, development, connectivity, tension) are given.

Keywords: economic space, nature and economic complex, sustainable development, agricultural management, environmental management, transformation.

REFERENCES

1. Hazuda, L.M., Hotko, L.M., & Lalakulych, M.Y. (2015). *Rozvytok silskykh terytorii [Rural development]*. Uzhhorod: FOP Sabov A.M. [in Ukrainian].
2. Yarova, I.Ye. (2018). Sutnisni oznaky ta zmistovna kharakterystyka prostoru lisohospodariuvannia Ukrainy [Essential features and substantive characteristics of the forest management space of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu — Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 6, 146–148 [in Ukrainian].
3. Bystriakov, I.K., Zghurovskiy, M.Z., Pakhomov, Yu.M., & Filipenko, A.S. (2010). Metasystemni osoblyvosti formuvannia heoekonomichnoho prostoru rozvytku [Metasystemic features of the formation of the geo-economic development space]. *Heoekonomichni stsenarii rozvytku i Ukraina: monohrafiia [Goeconomic development scenarios and Ukraine: monograph]*. Kyiv: VTs "Akademiia" [in Ukrainian].
4. Bavyko, O.Ye. (2012). Arkhitektonika suchasnoho rehionalnoho ekonomichnoho prostoru [Architectonics of the modern regional economic space]. *Ekonomika ta derzhava — Economy and the state*, 7, 18–21 [in Ukrainian].
5. Bystriakov, I.K., & Mantsevych, Yu.M. (2015). Problemy prostорового rozvytku Ukrainy z pozytsii pohliadiv P. Aberkrombi [Problems of spatial development of Ukraine from the point of view of P. Abercrombie]. *Ekonomika Ukrainy — Economy of Ukraine*, 9, 39–48 [in Ukrainian].
6. Bavyko, O. (2012). *Prostorovo-merezhevyi rozvytok ekonomiky rehionu: teoretyko-metodolohichni aspekt [Spatial and Network Development of the Regional Economy: Theoretical and Methodological Aspect]*. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
7. Vasylenko, V.N. (2009). Ob osnovnykh konstruktivnykh elementakh ekonomicheskogo prostranstva [On the basic constructive elements of economic space]. *Ekonomika ta pravo — Economy and law*, 2, 5–10 [in Ukrainian].
8. Malik, M.I., & Khvesyuk, M.A. (2010). Stalyi rozvytok silskykh terytorii na zasadakh rehionalnoho pryrodokorystuvannia ta ekolohebezpechnoho ahropromysloвого vyrobnytstva [Sustainable development of rural areas on the basis of regional nature management and environmentally friendly agricultural production]. *Ekonomika APK — Economy APC*, 5, 3–11 [in Ukrainian].
9. Pavlikha, N.V. (2006). *Upravlinnia stalym rozvytkom prostоровykh system: teoriia, metodolohiia, dosvid: monohrafiia [Management of sustainable development of spatial systems: theory, methodology, experience: monograph]*. Lutsk: Volynska oblasna drukarnia [in Ukrainian].
10. Pavlov, O.I. (2015). Tendentsii prostорового rozvytku silskykh terytorii Ukrainy [Trends in the spatial development of rural areas of Ukraine]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V.V. Dokuchaieva. Seriya: Ekonomichni nauky — Bulletin of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev. Series: Economic Sciences*, 3, 165–175 [in Ukrainian].
11. Stepenko, O.V. (2014). Rozvytok pryrodno-hospodarskykh system v prostоровii ekonomitsi [Development of natural and economic systems in the spatial economy]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i okhorony dovkillia — Nature economy and environmental protection*, 3, 29–32 [in Ukrainian].
12. Desmet, K., & Rossi-Hanberg, E. (2009). Spatial development. *NBER Working Paper*, 15349, 53. Cambridge [in English].
13. Capello, R., Camagni, R., Chizzolini, B., & Fratesi, U. (2008). Space and theoretical approaches to regional growth. Modelling Regional Scenarios for the Enlarged Europe: European Competitiveness and Global Strategies. Berlin: Springer, 13–31 [in English].
14. Capello, R., & Fratesi, U. (2013). Growth Patterns in Global Regions: Do Specific Success Factors Make a Difference? *Journal of heterodox economics*, Vol. 1.1, 54–78 [in English].
15. Ramankutty, N., Mehrabi, Z., Waha, K., Jarvis, L., Kremen, C., Herrero, M., & Rieseberg, L. H. (2018). Trends in Global Agricultural Land Use: Implications for Environmental Health and Food Security. *Annual*

- Review of Plant Biology*, 69 (1), 789–815. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040256> [in English].
16. Qi, X., Fu, Y., Wang, R. Y., Ng, C. N., Dang, H., & He, Y. (2018). Improving the sustainability of agricultural land use: An integrated framework for the conflict between food security and environmental deterioration. *Applied Geography*, 90, 214–223. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.12.009> [in English].
 17. Pepa, T.V. (2006). Rehionalni problemy transformatsii ekonomichnoho prostoru Ukrainy: teoriia, metodolohiia, praktya [Regional problems of transformation of Ukraine's economic space: theory, methodology, practice]. *Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
 18. Mishenin, Ye.V., & Yarova, I.Ye. (2023). Povilnyi vplyv zminy klimatu ta hlobalna mihratsiia [The slow impact of climate change and global migration]. *Scientific Research and Innovation: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Internet Conference* (April 3–4, 2023), (p. 259–262). Dnipro: FOP Marenichenko V.V. [in Ukrainian].
 19. Antonenko, I.Ya. (2008). *Ekoloho-ekonomichni priorytety modernizatsii lisoresursnoho kompleksu Ukrainy: makroekonomichni vazheli* [Environmental and economic priorities for the modernisation of Ukraine's forest resource complex: macroeconomic levers]. Kyiv: KUTEP — Inform [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Мішенін Євген Васильович, доктор економічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу економіки природокористування в агросфері, Інститут агроєкології та природокористування НААН України (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: eugeny_mishenin@yahoo.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1597-3270>)

Ярова Інесса Євгенівна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри міжнародних економічних відносин, Сумський державний університет (вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40000; e-mail: zhs813@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9840-131X>)

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

Збитки від скоєних російськими військовими злочинів проти довкілля Луганщини становлять понад 475 млрд грн. “Інспекцією на сьогодні зафіксовано 45 випадків вчинення військами РФ злочинів проти довкілля Луганської області, за якими розраховано збитки на суму 475 112 573 537 гривень”, — йдеться у повідомленні. Як зазначається, на підставі отриманих Державною екологічною інспекцією у Луганській області даних, з початку бойових дій окупантами частково знищений лісовий фонд Луганщини на площі понад 26 тисяч гектарів. Загальний розмір шкоди від цього становить понад 180 мільярдів гривень.

АНАЛІЗ ЗЕЛеної ПАРАДИГМИ В ЄВРОПЕЙСЬКІЙ, СВІТОВІЙ І ВІТЧИЗНЯНІЙ ПОЛІТИКАХ

Л.А. Райчук

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (Україна, м. Київ)
e-mail: edelvice@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2552-4578>

У статті наведено комплексний аналіз зеленої парадигми в європейській, світовій і вітчизняній політиках. В основу методології досліджень покладено системний підхід, у межах якого використували сучасні та класичні наукові прийоми проведення досліджень: загальнонаукові методи (аналіз та синтез даних); ретроспективний і порівняльний аналіз (виявлення причинно-наслідкових зв'язків); аналітико-синтетичний (вивчення наукових і статистичних даних, фондових матеріалів, законодавчих та установчих документів тощо). Метою дослідження було окреслити сутність сталого розвитку в контексті аграрної та екологічної політики України, а також концепцію зеленої економіки як важливої складової соціально-економічного розвитку держави у воєнний та повоєнний періоди. Проаналізовано ретроспективний розвиток поняття сталого розвитку в контексті аграрної та екологічної політик України та світу. Розглянуто концепцію зеленої економіки як важливу складову соціально-економічного розвитку нашої держави, особливо з огляду на євроінтеграційні процеси та на тлі російської військової агресії і її комплексних наслідків. Здійснено порівняння зеленої економіки, зеленого зростання та сталого розвитку на основі економічного, соціального та екологічного аспектів. Доведено, що комплексна еколого-економічна і соціальна криза є поштовхом для перегляду основ управління агроландшафтами України як на державному, так і на регіональному рівнях. Обґрунтовано твердження про доцільність реалізації комплексного повоєнного відродження держави та окремих її регіонів на засадах зеленої економіки, але з модифікаціями, які би включали елементи синьої та циркулярної економік. Встановлено, що практична реалізація та ефективність ратифікованих Україною документів у царині сталого розвитку доволі незначні, оскільки єдиний законодавчий документ, який би концептуально й комплексно визначав чіткий порядок реалізації Цілей сталого розвитку в нашій державі, а також пов'язаної з ним нормативної бази, досі не розроблений.

Ключові слова: зелена економіка, зелене зростання, циркулярна економіка, сталий розвиток, концепція сталого розвитку.

ВСТУП

Упродовж останніх десятиліть питання сталого (збалансованого) розвитку є предметом досліджень учених багатьох країн, у т. ч. України. Наукові пошуки в цьому напрямі, як і результати (принципи, стратегії, моделі, механізми тощо), пов'язані насамперед із визначенням власне змісту сталого розвитку з холистичного погляду на збалансовану систему [1]. Отже, будь-які зміни в економіці чи її складових, а тим більше напрямів розвитку породжують усе нові предмети для досліджень. Тому реформування і модернізація державної економіки, її переведення на “зелені” рейки з метою повноцінної інтеграції в європейське товариство спричиняє необхідність актуалізації підходів до вибору чинників збалансованого розвитку й оцінювання умов для їх використання. Українська економіка перебуває на порозі кардинальних змін, які вимагають максимально ефективного і водночас раціонального використання потужного ресурсного, природного, людського,

економічного потенціалів, щоб забезпечити баланс у розвитку держави. Такий баланс є надзвичайно комплексним явищем, що передбачає врахування чи не всіх сфер життєдіяльності людини. Отже, доцільним є врахування не лише суто економічних чинників, але й таких, які впливають на потенціал зростання й розвитку економіки на перспективу, тобто умови, механізми та інструменти, за допомогою яких економічні чинники можуть бути поєднані та використані найефективнішим чином [2].

Тому метою нашого дослідження було окреслити сутність сталого розвитку в контексті аграрної та екологічної політики України, а також концепцію зеленої економіки як важливої складової соціально-економічного розвитку держави у воєнний і повоєнний періоди.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Термін “сталий розвиток” (англ. *sustainable development*) уперше з'явився у жовтні 1987 р.

в доповіді Г.Х. Брунтланд, голови Міжнародної комісії з навколишнього середовища та розвитку ООН [3], де сталий розвиток визначався як такий, що задовольняє теперішні покоління, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби. Головними напрямками забезпечення сталого розвитку є формування комплексних перспектив для населення та навколишнього природного середовища шляхом вирішення проблем населених пунктів і промисловості, енергетичних проблем, проблем міжнародних економічних відносин у сфері довкілля і розвитку [4]. Згодом науковці запропонували понад 70 різних трактувань сутності сталого розвитку. Варто зазначити, що в Україні поняття сталого розвитку трактують подекуди дещо інакше, ніж у країнах Західної Європи, інколи відмежовуючи його від поняття збалансованого розвитку. Це пояснюється насамперед нюансами перекладу самого терміну. Поняття сталого розвитку (англ. *sustainable development*) видається дещо суперечливим для вітчизняних вчених, оскільки об'єднує дві протилежні речі: сталість і розвиток. Тому очевидно, мотивуючись “вузькістю” і неточністю перекладу з англійської, вони стверджують, що доцільніше було б вживати термін “підтримуваний розвиток”, тобто розвиток, який передбачає підтримання балансу. Однак, незважаючи на ці дискусії, поняття “сталий розвиток” є офіційним дослівним перекладом англійського варіанту. Зважаючи на різницю у змістовому наповненні слів у різних мовах, кожна країна має свою інтерпретацію перекладу поняття ***sustainable development***: Італія — *sviluppo sostenibile* (розвиток, що заслуговує на підтримку), Франція — *development durable* (довгостроковий розвиток), Німеччина — *nachhaltige entwicklung* (тривалий розвиток), Швеція — *en stadig utveckling* (стійкий розвиток), Японія — “持続的な開発” (тривалий розвиток) [5]. Однак усюди в основі поняття “сталий розвиток” покладено цілісність, стійкість, збалансованість системи із певним переліком її складових.

Оксфордський словник трактує сталий розвиток як економічний розвиток, що здійснюється без виснаження природних ресурсів. Бізнес-словник “Longman” визначає стале зростання (англ. *sustainable growth*) як “зростання, яке можливо підтримувати без створення економічних проблем” або як “економічне зростання, яке можна підтримувати, не завдаючи проблем навколишньому середовищу”. Звідси можна констатувати, що в цьому контексті суперечності між поняттями “розвиток” і “зростання” відсутні, а сталий розвиток можливий лише за умови рівноваги між забезпеченням

економічного розвитку і збереженням довкілля [6]. Серед різних науковців неодноразово виникали дискусії щодо змісту сталого розвитку, внаслідок чого виникли нові терміни: збалансований, стійкий, зрівноважений, екорозвиток та ін., кожен із яких робить наголос на тих чи інших аспектах, що пов'язано зі сферою діяльності дослідника.

Розвиток ідей сталого розвитку знайшов своє продовження на Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку, яка відбулася в 1992 році в Ріо-де-Жанейро. Згодом відбулася модифікація дефініції поняття “сталий розвиток” у таких міжнародних актах, як: “Порядок денний на XXI століття” (1992 р.) [7], Декларація тисячоліття (2000 р.) [8], Йоганнесбургська Декларація зі сталого розвитку (2002 р.), Підсумковий документ конференції ООН Ріо +20 “Майбутнє, якого ми прагнемо” (2012 р.), Резолюція A/RES/70/1 Генеральної Асамблеї ООН “Про Підсумковий документ “Перетворення нашого світу: Порядок денний сталого розвитку 2030” (25 вересня 2015 р.) [9]. Однак, відповідно до класичної дефініції, затвердженої у Рамковому документі ООН “Порядок денний на XXI століття” [7], сталий розвиток — це така модель розвитку людства, при якій забезпечується задоволення потреб нинішнього покоління людей без позбавлення такої можливості майбутніх поколінь. За своєю суттю це поняття передбачає постійне підтримання динамічної рівноваги системи з періодичними флуктуаціями її стану, яке досягається перманентним розв'язанням суперечностей між складовими цієї системи, причому трансформація параметрів навколишнього природного середовища не досягає рівня катастрофічності. Таким чином, сталий розвиток можна визначити як процес використання, збереження і поступового відновлення цілісності біосфери та досягнення відповідної якості життя людей, що досягається шляхом регульованої гармонізації внутрішньої рівноваги системи між соціальними, економічними й екологічними її складовими та продуктивними силами [4].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В основу методології досліджень покладено системний підхід, у межах якого використовували сучасні та класичні наукові прийоми проведення досліджень: загальнонаукові методи (аналіз та синтез даних); ретроспективний і порівняльний аналіз (виявлення причинно-наслідкових зв'язків); аналітико-синтетичний (вивчення наукових та статистичних даних, фондових матеріалів, законодавчих і установчих документів тощо).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Щодо системи сталого розвитку аграрної та екологічної політики України, то він передбачає розвиток ієрархічної цільово-управлінської узгодженості функціонування трьох її основних підсистем — екологічної, економічної, соціальної. Тому, зважаючи на деяку невизначеність у вітчизняному науковому середовищі стосовно одностайного поняття системи сталого розвитку, принципів та підходів до його реалізації, варто розпочати з формування уявлення про сталий розвиток не як явище абстрактне, а як глобальну парадигму виживання людства [1; 5].

Власне, деякі кроки щодо інтеграції у світову спільноту з погляду сталого розвитку Україна вже зробила. Наша держава ратифікувала основні міжнародні документи, що забезпечують досягнення цілей і побудову системи державного регулювання для досягнення сталого розвитку держави [10]. Основоположними серед них є такі документи: Концепція сталого розвитку населених пунктів [11], Концепція сталого (збалансованого) розвитку агроєкосистем в Україні на період до 2025 року [12], Стратегія “Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року” [13], Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року [14], Концепція Державної цільової програми сталого розвитку сільських територій на період до 2020 року [15], Концепція розвитку сільських територій [16], Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року [10]. Однак практична реалізація та ефективність цих документів досить незначні. Комплексне бачення майбутнього держави з позицій сталого розвитку виражене доволі декларативно, тобто визначення конкретних цілей і завдань нечітке. Немає єдиного документа, прийнятого Верховною Радою на рівні закону, де було б концептуально й комплексно визначено чіткий порядок реалізації Цілей сталого розвитку, а також недоопрацьованими є системи оцінювання ефективності заходів державного регулювання, моніторингу досягнення показників певних завдань. Недостатньою є нормативно-правова база щодо сталого місцевого розвитку територій, тобто відсутній чіткий адміністративно-інституційний механізм реалізації Цілей сталого розвитку на регіональному рівні. Особливо актуальною ця проблема стає в контексті Українського Полісся, яке є специфічним регіоном не лише з погляду радіоактивного забруднення і комплексності його наслідків, але і внаслідок цілої низки нових викликів, спричинених повномасштабною російською військовою агресією проти України.

Зважаючи на все вищесказане, реалізація Україною зобов'язань щодо запровадження Цілей сталого розвитку в межах багатьох чинних документів у їх початковій редакції може бути істотно ускладнена. Тому необхідним є пошук нових нормативно-правових та адміністративно-інституційних механізмів державного управління сталим розвитком аграрного сектору економіки України та екологічної політики. Особливо це стосується регіону Українського Полісся, який у найближчому майбутньому стане центром запровадження та інтенсифікації збалансованих аграрних технологій. Відповідно до нормативно-правового забезпечення, передусім необхідно розробити та затвердити концепцію та стратегію сталого розвитку як регіону зокрема, так і держави загалом щонайменше на десятиліття, у яких окремо варто передбачити реалізацію цілей Європейського зеленого курсу, а також розвиток і впровадження інноваційних зелених технологій в аграрному виробництві. Отже, розробка механізмів державного управління сталим розвитком аграрного сектору України загалом та Українського Полісся зокрема повинна здійснюватися на основі міжнародного досвіду, міжнародних договорів, враховуючи нові перспективи розвитку держави, історичні передумови регіону, холистичний стратегічний підхід до планування та прогнозування розвитку, розроблення проєктів і програм, інноваційну систему моніторингу та контролю, а також інноваційні “зелені” технології.

Нині населення планети становить приблизно вісім мільярдів чоловік і швидко продовжує зростати. Відповідно збільшується потреба в ресурсах, яка значно перевищує темпи їх природного відновлення. Тому рівень вичерпності природних ресурсів невпинно зростає. Внаслідок цього рівень природних запасів неминуче виснажується, створюючи серйозний дефіцит ресурсів, який посилюється як антропогенним забрудненням довкілля (забруднення води і повітря), так і кліматичними змінами (нестача прісної води тощо). Зважаючи на стрімке зростання цієї глобальної екологічної і продовольчої катастрофи, в останні десятиліття поряд із концепцією сталого розвитку виникла і активно лобюється у світових суспільно-політичних і наукових колах концепція так званої “зеленої”, або “екологічної”, економіки. Уперше термін “зелена економіка” було використано у 1989 р. у звіті Уряду Великої Британії [17]. З того часу вивченням і розвитком цього поняття займалося багато як зарубіжних, так і вітчизняних вчених. Спеціалісти ООН з охорони навколишнього природного середовища трактують зелену економіку як таку, що сприяє покращенню добробуту населення та соціальної

рівності, значно зменшуючи екологічні ризики й екологічні дефіцити. За твердженням фахівців ЮНЕП, зелена економіка "... може вирішити поточні завдання та надати можливості для стратегії економічного розвитку всіх народів". Данські науковці визначають зелену економіку як трансформацію, що нівелює диспропорції та дисфункції існуючої економіки, результатом якої є добробут населення та справедливий доступ кожного члена суспільства до ресурсів за умови екологічної та економічної цілісності. Загалом зелена економіка — це економіка, яка підвищує добробут людей і забезпечує соціальну справедливість, а також істотно знижує ризики для довкілля [18].

Таким чином, нині у світовій практиці співіснують концепції сталого розвитку, зеленої економіки та зеленого зростання. Кожна із них передбачає забезпечення соціальної справедливості. А їх основною метою є забезпечення в господарській діяльності раціонального використання ресурсів навколишнього природного середовища. На перший погляд, ці концепції важко диференціювати. Тому доцільно візуалізувати їх основні позиції для кращого розуміння сутності (табл. 1).

З аналізу видно, що концепція сталого розвитку є своєрідною метою двох попередніх, хоча загалом усі три концепції доволі схожі. Кожна з них передбачає гармонізацію трьох основних складових: екологічної, економічної та соціальної. На практиці теоретичні постулати концепцій реалізуються доволі повільно як в масштабах локальних економік, так і у світовій економіці. Концепція зеленої економіки, як і зеленого зростання, передбачає досягнення сталого розвитку як кінцевої мети. Основною їх відмінністю одна від одної є рівень їх реалізації: зелена економіка передбачає стратегічну реалізацію, яка спрямована на подолання системних викликів (найвищий рівень), а зелене зростання передбачає екологізацію процесів, технологій, послуг, продуктів (нижчий рівень).

Трансформація державної економіки в зелену передбачає комплексні зміни у всіх її секторах. Найбільш радикальних змін вимагає так званий первинний сектор, який включає сільське господарство, рибальство, лісову та добувну промисловість. Так, аграрний сектор повинний переорієнтуватися на виробництво органічної продукції. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, станом на 31.12.2021 р. загальна площа сільськогосподарських угідь, зайнятих під органічним виробництвом та перехідного періоду, склала 1% від загальної площі земель сільськогосподарського призначення України. Загальна кількість операторів становила 528, включаючи 418 сіль-

ськогосподарських виробників. У 2021 р. в Україні реалізовано 9 780 тонн органічної продукції власного виробництва на суму близько 33 млн дол. США (за курсом НБУ станом на 31.12.2021 р.). Відповідно до звіту Європейської Комісії, у 2021 р. Україна посіла 5-те місце зі 126 країн за обсягами імпортованої органічної продукції до ЄС [20]. Також передбачене вирощування енергетичних культур та їх використання для отримання біоенергії. Прогнозується, що перехід агропромислового комплексу на "зелені" рейки дасть змогу скоротити темпи зростання безробіття в селітебних зонах, істотно збільшити частку екологічно чистого біопалива, досягти незалежності від традиційних джерел енергії та мінімізувати витрати на їх постачання. Загалом перехід на зелену економіку передбачає раціональне використання ресурсів, що вимагає докорінної технологічної модернізації.

Трансформація в третинному секторі економіки, у який входить і наука, передбачає екологічні інновації, розробку енергоефективних технологій, які дозволять удосконалити виробничі процеси та зекономити ресурси, а також залучити зелені інвестиції [19]. У випадку України, особливо з огляду на катастрофічні наслідки повномасштабної російської військової агресії, зелені інвестиції є одним із ключових інструментів сталого розвитку економіки. В Україні розвитку зелених інвестицій перешкоджає наявність низки прогалин у розвитку інструменту зелених інвестицій у сільському господарстві. Так, пріоритетними напрямками, що стосуються переважно національної системи обліку викидів і поглинання парникових газів у аграрному секторі, є:

- збільшення точковості системи обліку викидів забруднюючих речовин і парникових газів до рівня окремих стаціонарних джерел;
- удосконалення обліку викидів парникових газів сільгосптехнікою;
- оперативний постійний моніторинг із застосуванням дистанційного зондування землі та геоінформаційних технологій;
- удосконалення, коригування та валідація системи моніторингу шляхом врахування даних обліку регулярних наземних спостережень;
- створення кластерів й індустріальних та екоіндустріальних парків.

Окремо варто зупинитися саме на останньому пункті, а саме на виробничих кластерах, індустріальних та екоіндустріальних парках, тим більше, що початкова законодавча база для них в Україні вже є. За умови створення і розбудови необхідної інфраструктури, доступу до мереж, наявності відповідних механізмів регулювання (митних і податкових стимулів, спрощеного регуляторного режиму тощо) вони

Таблиця 1

Порівняльна характеристика зеленої економіки, зеленого зростання та сталого розвитку на основі економічного, соціального та екологічного аспектів

Концепція	Аспект		
	економічний	соціальний	екологічний
Зелена економіка	Забезпечує економічне зростання, збільшення обсягу доходів і зайнятості, залучення державних і приватних інвестицій, формування гнучкої економіки, створення нової економічної діяльності.	Передбачає досягнення людством добробуту, соціальної справедливості, кращої якості життя, соціального розвитку, скорочення соціальної нерівності, справедливого доступу до обмежених ресурсів, задоволення потреб жінок і молоді.	Орієнтується на скорочення екологічних ризиків, дефіциту, викидів вуглекислого газу в атмосферу й забруднення навколишнього середовища, на підвищення ефективності використання ресурсів та енергії; на запобігання втрати біорозмаїття та екосистемних послуг у межах екології планети; вимагає від усіх суб'єктів господарювання екологічної відповідальності та обмеження навантаження на екологічну систему.
Зелене зростання	Забезпечує економічне зростання і розвиток; сталий економічний прогрес з урахуванням стану навколишнього середовища, більш еластичне, стабільне, кероване якісне економічне зростання за рахунок нових двигунів, "зелених" технологій, інновацій, нових робочих місць, а не шляхом нарощування ВВП.	Передбачає досягнення добробуту, зокрема соціального, забезпечення доступу найбідніших верств населення до основних товарів; задоволення попиту в харчовому виробництві, наданні транспортних послуг, будівництві житла та наданні енергії.	Орієнтується на захист, підтримку та збереження природних активів, створення низьковуглецевого виробництва, ефективного використання меншої кількості ресурсів та енергії, зменшення кількості викидів та мінімізації впливу на навколишнє середовище; забезпечення кліматичної та екологічної стійкості; налагодження гармонії між економічними інтересами і станом навколишнього середовища та його охорони.
Сталий розвиток	Наголошує на обмеженні зростання виробництва і споживання в економічно розвинених країнах; підтримка сталого масштабу економіки, розроблення та впровадження нових технологій, зменшення інвестицій у галузі, що експлуатують природу.	Передбачає збереження людського капіталу та скорочення кількості руйнівних конфліктів, справедливий розподіл ресурсів між усіма членами суспільства, досягнення гідного життя та благополуччя.	Забезпечує стабільність біологічних і фізичних систем шляхом підтримки використання вторинної сировини, мінімізації кількості відходів, поширення відтворювальних джерел енергії, будівництва очисних споруд, заводів із переробки побутового і промислового сміття, зменшення площ під смітниками.

Джерело: узагальнено автором на основі [18; 19].

можуть стати каталізатором, який відновить не лише регіональну, але й державну економіку загалом. І чи не ключову роль тут відіграє саме екоорієнтованість як основа на шляху до зеленої економіки.

Загалом залучення “зелених” інвестицій дасть змогу істотно покращити екологічну ситуацію як у регіоні Українського Полісся, так і в країні загалом, прискорити екологізацію виробництва, забезпечити раціональне використання природних ресурсів з одночасною економією бюджетних коштів [21]. Однак навіть зараз мотивація інвестицій у зелену економіку залишається недостатньою. Це зумовлено головною недостатньою обізнаністю бізнесу про наявні “зелені” технології, наявністю подекуди невиправданих очікувань щодо цих інновацій, невідповідним стратегічним плануванням інвестицій у зелену економіку, а також низькою мотивацією підприємців до екологізації власного бізнесу. Однак глибший аналіз шляхів запровадження принципів зеленої економіки в аграрному та лісовому секторах підтверджує необхідність комплексного, холистичного підходу до цього питання, а отже, розроблення комплексної державної концепції і відповідної стратегії переходу на зелену економіку. Сьогодні в Україні розробляють окремі її аспекти, але в один цілісний документ вони ще не інтегровані. Найбільш комплексним документом, метою якого є збалансування системи природокористування та інтеграція положень окремих нормативно-правових актів і цільових програм, є “Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року”.

Також неможливо не згадати один із шляхів чи елементів досягнення Цілей сталого розвитку й реалізації принципів зеленої економіки — економіку циркулярну. Основною її ідеєю є те, що відходи однієї галузі виробництва стають сировиною для іншої. Концепція циркулярної економіки не лише кореспондується із 17 Цілями сталого розвитку ООН, але й заохочує країни та бізнес до впровадження інновацій. Зважаючи на орієнтацію світової економіки на економічне зростання, можна спрогнозувати неминуче збільшення темпів використання ресурсів, а отже, обсягів відходів і посилення негативного антропогенного впливу на довкілля [22]. Тому з 2014 р. у світі, зокрема і в Євросоюзі, впроваджуються різноманітні стратегії і плани дій, які спрямовані на поступовий перехід від лінійної моделі економіки до економіки замкненого циклу [22; 23]. І сьогодні більшість країн ЄС, США, Китай, Японія, Південна Корея та інші поставили розвиток циркулярної економіки як пріоритет у своїх довгострокових стратегіях.

В Україні ж поки здійснено недостатньо кроків на шляху до циркулярної економіки, хоча на різних рівнях (влада, бізнес і громадськість) існує розуміння необхідності змін. Нині основними програмними документами із циркулярної економіки в нашій державі є: Національна стратегія управління відходами до 2030 року, Національний план управління відходами до 2030 року, Стратегія державної екологічної політики України на період до 2030 року, Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року та план її реалізації, Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року тощо [24]. Однак, незважаючи на таку кількість прийнятих програмних документів, в Україні досі не сформовано цілісної системи підтримки розвитку циркулярної економіки. Однією з причин цього є типова для більшості галузевих документів у нашій державі проблема — ці документи передбачають мінімальну взаємодію і співпрацю профільних відомств.

Тим часом у Західній та Центральній Європі розробляють нову політику у сфері циркулярної економіки — у 2020 р. Єврокомісія прийняла новий План дій із циркулярної економіки (CEAP) [25; 26]. Він є частиною Європейського зеленого курсу, який передбачає низку інновацій і змін, реалізація яких дозволить до 2050 року перетворити ЄС на кліматично нейтральний континент. Основною ціллю нової політики ЄС з циркулярної економіки є мінімізація споживання і нарощування ресайклінгу ресурсів у ЄС, при цьому така політика покликана сприяти й економічному зростанню [22; 27].

ВИСНОВКИ

Зелена економіка передбачає значні витрати на збереження різноманіття, що вимагає наявності значних фінансових ресурсів, тоді як синя і циркулярна економіки намагаються використати наявні ресурси максимально економічно ефективно з мінімальними затратами. Зважаючи на економічні реалії українського сьогодення, в наших умовах доцільно реалізовувати комплексне повосне відродження держави та окремих її регіонів саме на засадах зеленої економіки, але з модифікаціями, які би включали елементи синьої та циркулярної економік.

У межах інтеграції у світову спільноту Україна вже ратифікувала основні міжнародні документи, які забезпечують досягнення цілей і побудову системи державного регулювання для досягнення сталого розвитку держави. Однак єдиного законодавчого документа, який би концептуально й комплексно визначав чіткий порядок реалізації Цілей сталого розвитку в нашій

державі, а також пов'язаної з ним нормативної бази, досі немає, тому практична реалізація та ефективність ратифікованих документів доволі незначна.

Очевидною є необхідність розроблення та затвердження концепції та стратегії сталого

розвитку як нашої держави, так і окремих її регіонів, таких як Українське Полісся, щонайменше на десятиліття, в яких слід передбачити реалізацію цілей Європейського зеленого курсу, а також розвиток і впровадження інноваційних “зелених” технологій в агросекторі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гречко А.В., Волок О.О. Сутність категорії “сталий розвиток”. *Сучасні проблеми економіки і підприємництва*. 2018. Випуск 22. С. 14–20.
2. Васюткіна Н.В. Сталый розвиток як основа зростання національної економіки: проблеми, шляхи вирішення. *Економічний вісник університету*. 2017. Вип. 1 (34). С. 150–163.
3. World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press. 1987. URL: https://www.are.admin.ch/dam/are/en/dokumente/nachhaltige_entwicklung/dokumente/bericht/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf.download.pdf/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf (дата звернення: 20.04.2023).
4. Бурик З. Трагування сутності понять: сталий розвиток, державне управління, державне регулювання, державне регулювання сталого розвитку. *Теоретичні та прикладні питання державотворення*. 2017. Вип. 21. С. 10–19.
5. Свистун К.О. Генезис поняття “сталый розвиток” та підходи до його запровадження. *Молодий вчений*. 2017. № 2. С. 326–333.
6. Смирнова І.І., Михайлюта Є.І. Сталый розвиток в Україні: теоретичні аспекти. *Економічний вісник Донбасу*. 2018. № 1. С. 10–14.
7. Sitarz D. Agenda 21: The Earth summit strategy to save our planet. United States: N. p., 1993. 315 p.
8. UN General Assembly. United Nations Millennium Declaration. Resolution Adopted by the General Assembly, 18 September 2000, A/RES/55/2. URL: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_55_2.pdf (дата звернення: 21.04.2023).
9. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution A/RES/70/1 adopted by the General Assembly on 25 September 2015. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (дата звернення: 20.04.2023).
10. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України № 722/2019 від 30.09.2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019> (дата звернення: 19.04.2023).
11. Концепція сталого розвитку населених пунктів: Постанова Верховної Ради України від 24.12.1999 № 1359-XIV. / Верховна Рада України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1359-14> (дата звернення: 18.04.2023).
12. Концепція збалансованого розвитку агроєкосистем в Україні на період до 2025 року: [затверджена наказом Міністерства аграрної політики України (Мінагрополітики) № 280 від 20.08.2003]. URL: <http://www.uapravo.net/data/base37/ukr37257.htm> (дата звернення: 15.04.2023).
13. Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року, затверджені Законом України від 21.12.2010 р. № 2818-IV. (втрата чинності 01.01.2020 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> (дата звернення: 15.04.2023).
14. Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року, затверджені Законом України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> (дата звернення: 23.04.2023).
15. Концепція Державної цільової програми сталого розвитку сільських територій на період до 2020 року: Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 3 лютого 2010 р. № 121-р. / Кабінет Міністрів України. URL: <http://www.minagro.gov.ua/page/?9689> (дата звернення: 23.04.2023).
16. Про схвалення Концепції розвитку сільських територій: Розпорядження Кабінету Міністрів України № 995-р від 23.09.2015 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995-2015-%D1%80#Text> (дата звернення: 23.04.2023).
17. Pearce D., Markandya A., Barbier B.E. *Blueprint for a green economy*. London: Earthscan, 1989. 192 p. (дата звернення: 15.04.2023).
18. Квач Я.П., Фірсова К.В., Борисов О.Г. “Зелена економіка”: можливості для України. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. Вип.6. С. 52–56.
19. Прушківська Е.В., Шевченко Ю.О. Розвиток “зеленої економіки”: національний аспект. *БІЗНЕСІНФОРМ*. 2013. № 3. URL: http://business-inform.net/pdf/2013/3_0/186_191.pdf (дата звернення: 20.04.2023).
20. EU (2022), Market brief 19: EU imports of organic agri-food products, September 2022. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels. URL: https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2022-09/agri-market-brief-19-organic-imports_en.pdf (дата звернення: 15.04.2023).
21. Станкевич Н.А. “Зелені інвестиції” як складова сталого розвитку держави. URL: <http://eztuir.ztu.edu.ua/6327/1/118.pdf> (дата звернення: 19.04.2023).
22. Руда М.В., Яремчук Т., Бортнікова М.Г. Циркулярна економіка в Україні: адаптація європейського досвіду. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2021. № 3 (1). С. 2012–222. DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2021.01.212>.

23. Зварич І.Я. Імплементация Плану дій ЄС у сфері циркулярної економіки. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Випуск 25 (1). С. 93–98.
24. Війкман А., Сконберг К. Циркулярна економіка та переваги для суспільства. URL: <http://www.clubofrome.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/The-Circular-Economy-CoR-UA-2.pdf> (дата звернення: 18.04.2023).
25. Нова політика ЄС з “циркулярної” економіки: можливості для України. Публікація ГО “Діксі Груп”. 2020. 16 с.
26. The EU’s Circular Economy Action Plan. URL: <https://bit.ly/3lFj4mI> (дата звернення: 15.04.2023).
27. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe. European Commission. Brussels, 2020. URL: <https://bit.ly/3rnvl0s>. (дата звернення: 15.04.2023).

ANALYSIS OF THE GREEN PARADIGM IN EUROPEAN, GLOBAL AND DOMESTIC POLICIES

Raichuk L.

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Ukraine, Kyiv)
e-mail: edelvice@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2552-4578>

The article provides a comprehensive analysis of the green paradigm in European, global, and domestic policies. The research methodology is based on a systemic approach, which involves the use of modern and classical scientific methods: general scientific methods (analysis and synthesis of data); retrospective and comparative analysis (identification of cause-and-effect relationships); analytical-synthetic (study of scientific and statistical data, archival materials, legislative and founding documents, etc.). The aim of this study was to define the essence of sustainable development in the context of agrarian and ecological policies of Ukraine, as well as the concept of the green economy as an important component of the country’s socio-economic development in the wartime and post-war periods. The retrospective development of the concept of sustainable development in the context of agrarian and ecological policies of Ukraine and the world has been analyzed. The concept of the green economy as an important component of our country’s socio-economic development has been considered, especially with regard to European integration processes and in light of Russian military aggression and its complex consequences. A comparison of the green economy, green growth, and sustainable development based on economic, social, and ecological aspects has been conducted. The article argues that the comprehensive ecological, economic, and social crisis is a stimulus for rethinking the principles of managing agricultural landscapes in Ukraine, both at the national and regional levels. The feasibility of implementing a complex post-war revival of the state and its regions based on the principles of green economy is justified, albeit with modifications that would include elements of blue and circular economies. It is established that the practical implementation and effectiveness of the documents ratified by Ukraine in the field of sustainable development are relatively insignificant, as there is still no legislative document that conceptually and comprehensively defines a clear procedure for achieving sustainable development goals in our country, as well as a related regulatory framework.

Keywords: green economy, green growth, circular economy, sustainable development, concept of sustainable development.

REFERENCES

1. Hrechko, A.V., Volok, O.O. (2018). Sutnist katehorii “stalnyi rozvytok” [The essence of the "sustainable development" category]. *Suchasni problemy ekonomiky i pidpriumnytstvo — Modern problems of economy and entrepreneurship*, 22, 14–20 [in Ukrainian].
2. Vasiutkina, N.V. (2017). Stalnyi rozvytok yak osnova zrostannia natsionalnoi ekonomiky: problemy, shliakhy vyrishennia [Sustainable development as a basis for the growth of the national economy: problems, solutions]. *Ekonomichnyi visnyk universytetu — Economic Bulletin of the University*, 34 (1), 150–163 [in Ukrainian].
3. World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press. URL: https://www.unep.org/dam/unepl/en/dokumente/nachhaltige_entwicklung/dokumente/bericht/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf.download.pdf/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf [in English].
4. Buryk, Z. (2017). Traktuvannia sutnosti poniat: stalnyi rozvytok, derzhavne upravlinnia, derzhavne rehuliuвання, derzhavne rehuliuвання staloho rozvytku [Interpretation of the essence of concepts: sustainable development, state management, state regulation, state regulation of sustainable development]. *Teoretychni ta prykladni pytannia derzhavotvorennia — Theoretical and applied issues of state formation*, 21, 10–19 [in Ukrainian].

5. Svystun, K.O. (2017). Henezys poniattia "stalyi rozvytok" ta pidkhody do yoho zaprovadzhennia [The genesis of the concept of "sustainable development" and approaches to its implementation]. *Molodyi vchenyi — A young scientist*, 2, 326–333 [in Ukrainian].
6. Smyrnova, I.I., Mykhailiuta, Ye.I. (2018). Stalyi rozvytok v Ukraini: teoretychni aspekty [Sustainable development in Ukraine: theoretical aspects]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu — Donbas economic bulletin*, 1, 10–14 [in Ukrainian].
7. Sitarz, D. (1993). *Agenda 21: The Earth summit strategy to save our planet*. United States: N. p. [in English].
8. United Nations Millennium Declaration: Adopted by the UN General Assembly, dated September 18, 2000, A/RES/55/2. (2000). URL: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_55_2.pdf [in English].
9. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development: UN Resolution adopted by the UN General Assembly on 25 September 2015, A/RES/70/1. (2015). URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> [in English].
10. Pro tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku : Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 30.09.2019 r., № 722/2019 [On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the Period Until 2030: Decree of the President of Ukraine dated September 30, 2019, no. 722/2019.]. (2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019> [in Ukrainian].
11. Kontsepsiia staloho rozvytku naselenykh punktiv: Postanova Verhovnoi Rady Ukrainy vid 24 hruden 1999 r., № 1359-XIV [Concept of Sustainable Development of Settlements: Resolution of the Verkhovna Rada of Ukraine dated December 24, 1999, no. 1359-XIV]. (1999). URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1359-14> [in Ukrainian].
12. Kontsepsiia zbalansovanoho rozvytku ahroekosystem v Ukraini na period do 2025 roku: nakaz Ministerstva ahrarynoi polityky Ukrainy (Minahropolityky) vid 20 serpen 2003 r., № 280 [The Concept of Balanced Development of Agro-Ecosystems in Ukraine for the Period Until 2025: Order of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine (Ministry of Agrarian Policy) dated February 08, 2003, no. 280]. (2003). URL: <http://www.uapravo.net/data/base37/ukr37257.htm> [in Ukrainian].
13. Osnovni zasady (stratehiia) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2020 roku: zatverdzeni Zakonom Ukrainy vid 21 hruden 2010 r., № 2818-IV (vtrata chynnosti 01 sichen 2020 r.) [Basic principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period Until 2020: approved by the Law of Ukraine dated December 12, 2010, no. 2818-IV. (expired on 01.01.2020)]. (2010). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> [in Ukrainian].
14. Osnovni zasady (stratehiia) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 roku: zatverdzeni Zakonom Ukrainy vid 28 liutyi 2019 r. № 2697-VIII119 [Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period up to 2030: approved by the Law of Ukraine dated February 28, 2019, no. 2697-VIII119]. (2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>. [in Ukrainian].
15. Kontsepsiia Derzhavnoi tsilovoi prohramy staloho rozvytku silskykh terytorii na period do 2020 roku: shvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 3 liutyi 2010 № 121-p [Concept of the State Targeted Program for the Sustainable Development of Rural Areas for the Period Until 2020: approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated February 3, 2010, no. 121-r]. (2010). URL: <http://www.minagro.gov.ua/page/?9689> [in Ukrainian].
16. Pro skhvalennia Kontsepsii rozvytku silskykh terytorii: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23 veresen 2015 r., № 995-r [On the approval of the Concept for the Development of Rural Territories: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 23, 2015, no. 995-r.]. (2015). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995-2015-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
17. Pearce, D., Markandya, A., Barbier, B.E. (1989). *Blueprint for a green economy*. London: Earthscan [in English].
18. Kvach, Ya.P., Firsova, K.V., Borisov, O.H. (2015). "Zelena ekonomika": mozhlyvosti dlia Ukrainy ["Green economy": opportunities for Ukraine]. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky — Global and national problems of the economy*, 6, 52–56 [in Ukrainian].
19. Prushkivska, E.V., Shevchenko, Yu.O. (2013). Rozvytok "zelenoj ekonomiky": natsionalnyi aspekt [Development of "green economy": national aspect]. *BIZNESINFORM — BUSINESS INFORM*, 3. URL: http://business-inform.net/pdf/2013/3_0/186_191.pdf [in Ukrainian].
20. Market brief 19: EU imports of organic agri-food products, September 2022. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels. (2022). URL: https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2022-09/agri-market-brief-19-organic-imports_en.pdf [in English].
21. Stankevych, N.A. (2013). "Zeleni investytsii" yak skladova staloho rozvytku derzhavy ["Green investments" as a component of sustainable development of the state]. URL: <http://eztuir.ztu.edu.ua/6327/1/118.pdf> [in Ukrainian].
22. Ruda, M.V., Yaremchuk, T., Bortnikova, M.H. (2021). Tsyrukuliarna ekonomika v Ukraini: adaptatsiia yevropeiskoho dosvidu [Circular economy in Ukraine: adaptation of European experience]. *Menedzhment ta pidpryiemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia i problemy rozvytku — Management and entrepreneurship in Ukraine: stages of development and development problems*, 3 (1), 2012–222. DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2021.01.212> [in Ukrainian].
23. Zvarych, I.Ya. (2019). Implementatsiia Planu dii YeS u sferi tsyrkuliarnoi ekonomiky [Implementation of the EU Action Plan in the field of circular economy]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho*

- universytetu. Seria: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo — Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University. Series: International economic relations and the world economy, 25 (1), 93–98. [in Ukrainian].*
24. Viikman, A., Skonberh, K. Tsyrkuliarna ekonomika ta perevahy dlia suspilstva [Circular economy and benefits for society]. URL: http://www.clubofrome.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/The-Circular-EconomyCoR_UA-2.pdf [in Ukrainian].
 25. Nova polityka YeS z "tsyrkuliarnoi" ekonomiky: mozhlyvosti dlia Ukrainy [New EU policy on the "circular" economy: opportunities for Ukraine]. (2020). Publikatsiia HO "Diksi Hrup" [in Ukrainian].
 26. The EU's Circular Economy Action Plan. URL: <https://bit.ly/3lFj4mI> [in English].
 27. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe. (2020). Brussels: European Commission. URL: <https://bit.ly/3rnvl0s> [in English].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Райчук Людмила Анатоліївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12 м. Київ, 03143, Україна; e-mail: edelvice@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-2552-4578>)

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

Росіяни масово вирубують ліс на тимчасово окупованих територіях України. Здійснюється неконтрольована варварська вирубка лісових насаджень, що у разі її продовження невідворотно призведе до катастрофічних наслідків для екології.

“З початку окупації російськими підприємствами було організовано заготівлю лісу в Запорізькій, Херсонській та інших тимчасово окупованих областях України. Більшість лісових масивів у цьому регіоні штучного походження і вони спеціально створювались для захисту від вітрової, ґрунтової та водної ерозії, виконуючи функцію рекреаційних та лісомеліоративних насаджень”, — зазначила заступник міністра оборони **Ганна Маляр**.

ЕКОНОМІКА РОЗВИТКУ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА УКРАЇНИ

А.О. Гуторов

доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН
ННЦ "Інститут аграрної економіки" (м. Київ, Україна)
e-mail: Gutorov.Andrew@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6881-4911>

І.О. Біднина

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Національна академія аграрних наук України (м. Київ, Україна)
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (м. Одеса, Україна)
e-mail: IrinaBidnina@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8351-2519>

Розвиток зрошувального землеробства є стратегічним напрямом сталого розвитку аграрного сектора економіки, забезпечення продовольчої безпеки держави, нарощування експортного потенціалу та ефективного використання земельно-ресурсного потенціалу. Метою статті є системний аналіз економічних засад розвитку зрошувального землеробства України. Методологічною базою дослідження є системний підхід, у межах якого було використано такі загальнонаукові та спеціальні методи: аналізу, синтезу, узагальнення, абстрагування, історичного та порівняльного аналізів, монографічного й системного аналізів, формалізації, графування. Проаналізовано історико-економічні засади розвитку зрошувального землеробства в Україні з виокремленням п'яти етапів його генези: 1840–1917 рр. (зародження зрошення та обґрунтування його доцільності на місцях); 1918–1941 рр. (будівництво перших зрошувальних систем і колгоспно-радгоспних меліоративних мереж); 1946–1960 рр. (повоєнна відбудова іригаційних систем та будівництво великих ГЕС і водосховищ); 1961–1990 рр. (будівництво великих державних і міжгосподарських зрошувальних систем, активний розвиток зрошувального землеробства); 1991–2021 рр. (поступовий занепад державної зрошувальної мережі; розвиток краплинного зрошення). Системно досліджено розміри та структуру посівних площ на зрошуваних землях в Україні, структуру посівних площ за краплинного зрошення, порівняльну урожайність основних сільськогосподарських культур в агропідприємствах України за умов зрошення. Показано, що економічна ефективність у зрошувальному землеробстві формується під дією витратного та цінового механізмів, інвестиційні рішення базуються на програмованості отриманих урожаїв і окупності витрат приростом продукції, а розвиток мікрозрошення є економічно доцільним на невеликих площах високоінтенсивних сільськогосподарських культур.

Ключові слова: зрошення, економіка зрошення, сільськогосподарські меліорації, іригація, поливні землі, економіка землекористування.

ВСТУП

Розвиток землеробства України протягом останніх років стає все більш залежним від наслідків глобальних змін клімату та ефективності використання природно-ресурсного потенціалу. У регіонах із нестабільним режимом зволоження немає змоги отримати програмований високий урожай сільськогосподарських культур без додаткових витрат поливної води, базуючись лише на потенціалі ґрунтів, сортів рослин і технологічних рішень.

У Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році зазначено, що в Україні спостерігається істотний приріст дефіциту кліматичного водного балансу, розмір якого оцінюється на

Півночі країни у 77–80 мм, у Центрі — у 159–222 мм, на Півдні — у понад 460 мм [1, с. 299]. При цьому до 2050 р. частка ріллі з дефіцитом зволоження може сягнути 70–80%, що ставить під загрозу сталість розвитку аграрного сектора економіки та формування його експортного потенціалу, зумовлює необхідність розвитку зрошувального землеробства.

Дослідження інноваційних технологій збереження та збалансованого використання природних ресурсів, а також проблеми екологічно збалансованого та ефективного землекористування є пріоритетними напрямками наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2023 року, визначеними постановою Кабінету Міністрів України від 09.05.2023 р. № 463.

Зважаючи на це, вивчення економічних аспектів зрошення в сільгоспідприємствах, формування економічної ефективності в зрошуваному землеробстві України є актуальними завданнями розвитку аграрно-економічної науки, що потребують першочергового вирішення.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Економічні засади розвитку зрошуваного землеробства України були предметом наукових пошуків Вожегової Р. А., Грановської Л. М., Добряка Д. С., Жуйкова Г. Є., Коваленка П. І., Красноручького О. О., Лавриненка Ю. О., Мазнева Г. Є., Матяша Т. В., Нечипоренка О. М., Овчатова І. М., Ромащенко М. І., Саблука П. Т., Сайдака Р. В., Снігового В. С., Тараріка Ю. О., Трегобчука В. М., Ушкаренка В. О., Фомічова М. В., Хвесика М. А., Шатковського А. П., Яцюка М. В. та багатьох інших. Аналіз наукових праць показав, що їх переважна більшість присвячена режимам зрошення, потенціалу сортів рослин та їх придатності для вирощування в умовах зрошуваного землеробства, техніко-економічним засадам функціонування водогосподарсько-меліоративних систем, екологічним наслідкам сільськогосподарських меліорацій, організаційно-управлінським проблемам використання меліорованих земель, нормуванню виробничих витрат у зрошуваному землеробстві тощо. Водночас проблема економіки розвитку й формування економічної ефективності у зрошуваному землеробстві України є недостатньо дослідженою з погляду системного підходу, що й обумовлює предмет і мету цієї статті.

Постановка завдання. Метою дослідження є системний аналіз економічних засад розвитку зрошуваного землеробства України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методологічною базою дослідження є системний підхід до вивчення економічних засад розвитку зрошуваного землеробства України. Дослідження проведено з використанням методів аналізу, синтезу, узагальнення, абстрагування, історичного та порівняльного аналізів, монографічного й системного аналізів, формалізації і графування. Інформаційною базою дослідження були нормативно-правові акти України, дані Державної служби статистики України, Центрального статистичного управління УРСР, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру, Державного агентства водних ресурсів України, наукові публікації вітчизняних і зарубіжних учених.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розвиток сільськогосподарських меліорацій в Україні має понад вікову історію, перетворившись із природничо-антропогенних на індустріальні. Грунтуючись на монографічному аналізі наукових праць, у генезі вітчизняного зрошуваного землеробства доцільно виокремити п'ять основних етапів. Так, перший етап охоплює період 1840–1917 рр., характеризується проведенням ґрунтових, гідрологічних і топографічних вишукувань у басейнах великих річок, а також обґрунтуванням доцільності й господарської ефективності використання поливної води в рільництві. Як зазначає Г. Є. Жуйков, у той час будівництво зрошуваних систем велось лише в дослідних цілях; на початок 1917 р. на Півдні України налічувалось близько 21 тис. га зрошуваних земель, з яких біля 17 тис. га — у Криму [2]. За даними В. О. Ушкаренка, у 1917 р. на Херсонщині у примітивний спосіб із відкритих земляних каналів зрошували 600 га сільгоспугідь [3, с. 10], що пояснювалось високою вартістю будівництва іригаційних систем. У цілому тоді були закладені перші дослідні ділянки регулярного зрошення на території нинішніх Дніпропетровської, Запорізької, Миколаївської, Одеської областей та АР Крим [2].

Другий етап охоплює 1918–1941 рр. й характеризується започаткуванням зрошення в колгоспах і радгоспах, організацією селянських меліоративних кооперативів (1917–1919 рр.). За даними Г. Є. Жуйкова, станом на початок 1941 р. площа зрошуваних земель становила 114 тис. га; були збудовані Альмінська, Карачанська, Маяко-Білявська, Тайганська, Троїцька та інші державні зрошувальні системи [2]. На Херсонщині зрошувані землі мали 420 колгоспів, що охоплювали іригаційну систему площею 14,7 тис. га [3, с. 13]. До того ж зрошення розвивалось на Миколаївщині, Дніпропетровщині, Одещині тощо. Джерелом води були переважно природні джерела, штучні радгоспні ставки, рідше — артезіанські свердловини.

У повоєнні роки (третій етап — 1946–1960 рр.) здійснювалась реконструкція зруйнованих за роки війни зрошувальних систем і насосних станцій, велось будівництво Капулівської зрошувальної системи, великих водосховищ у системах гідроелектростанцій, Північно-Кримського каналу. Як зазначив О. М. Нечипоренко, майже все зрошення в радгоспах і колгоспах було переведене на дощувальну систему [4]. Станом на кінець 1950 р. в Україні налічувалось 159,0 тис. га зрошуваних земель, із яких поливалось 63,2% (рис. 1). За 10 років зрошувані площі збільшились у 1,7 рази, а поливані — в 1,9 рази.

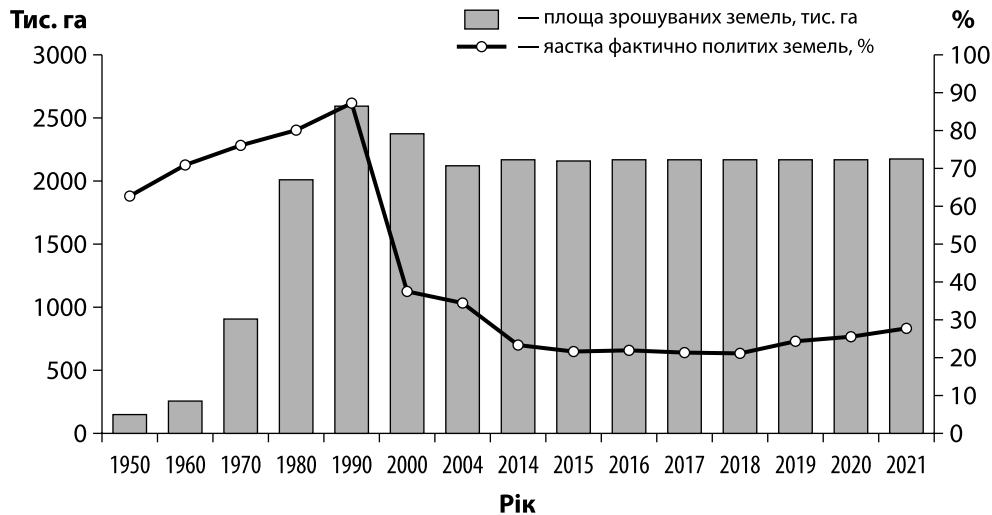


Рис. 1. Динаміка площ зрошуваних земель в Україні (станом на кінець року)

Джерело: сформувавали автори за даними ЦСУ УРСР, Держстату України та Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

На четвертому етапі (1961–1990 рр.), починаючи з 1961 р., в Україні спостерігався бурхливий розвиток сільськогосподарських меліорацій. У 60-х роках були збудовані Інгулецька, Краснознам'янська, Джанкойська, Каланчакська, Кам'янський Под, Красноперекіпська, Раздольненська, Салгирська, Чаплинська та інші великі державні зрошувальні системи й іригаційні канали на кшталт каналу Дніпро-Донбас [2]. При цьому, як зазначають учені ННЦ “Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського”, у 1961–1970 рр., на відміну від попереднього десятиліття, будівництво іригаційних систем здійснювалось на якісно вищому рівні: магістральні канали були облицьовані, мали протифільтраційне покриття; міжгосподарські та внутрішньогосподарські зрошувальні мережі були бетонними, передбачалась колекторно-дренажна мережа; починаючи з 1970 р. в Україні розпочато створення закритої зрошувальної мережі високого тиску з автоматизацією водорозподілу та саморегулюванням подачі води на поле [5, с. 81]. Як видно з даних, наведених на рис. 1, протягом 1961–1990 рр. площа зрошуваних земель в Україні мала щорічну тенденцію до зростання із середньорічним темпом 7,9%, що еквівалентно близько 77,7 тис. га на рік.

За розрахунками вчених Національної академії аграрних наук України, на цьому етапі економічна ефективність на поливних землях (за додатковим чистим прибутком) в середньому в 2,6 рази перевищувала цей показник на неполивних землях [6, с. 26–27].

Станом на 01.01.1991 р. в Україні облікували 2,6 млн га зрошуваних земель, що

становило 6,7% сільськогосподарських угідь сільгоспдприємств, із яких фактично поливалось 63,2% площ. При цьому 82,6% зрошуваних угідь розміщувались у зоні Степу: 17,3% — у Херсонській обл., 14,6% — в АР Крим, 10,5% — у Запорізькій обл.

Протягом 1991–2021 рр. (п'ятий етап) спостерігалася тенденція до зменшення площ зрошення, руйнації іригаційних споруд і мереж. Зокрема, площа зрошуваних земель, яка перебувала на обліку, за роки незалежності України скоротилася на 16,3%, а фактично полита — зменшилась у понад 3,7 рази. За період 2019–2021 рр., у рамках реалізації “Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року”, схваленої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 688-р, щорічне зменшення поливів було призупинене, а розміри политих площ збільшилися на 130 тис. га порівняно з 2018 р. У 2021 р. фактично поливалось близько 610 тис. га сільгоспугідь, а двостороннє регулювання при цьому здійснювалось на площі близько 260 тис. га. Водночас, за оцінками науковців, постійного зрошення в Україні потребують близько 18,7 млн га ріллі, періодичного (водорегулювання) — біля 4,8 млн га, що становить відповідно 45,3 і 11,6% сільськогосподарських угідь України.

Згідно з даними інвентаризації 2013 р., до складу міжгосподарських зрошувальних систем входять 423 головні водозабірні споруди, 1,7 тис. насосних станцій, 175 водосховищ, захисні дамби протяжністю 3,8 тис. км, захисні насосні станції Дніпровського каскаду — 31 шт. Протяжність постійної меліоративної мережі становить 7,3 тис. км, у тому числі канали —

3,3 тис. км та трубопроводи — 3,9 тис. км. Колекторно-дренажна мережа, що побудована в зоні впливу зрошувальних систем, становить 7,7 тис. км, на якій споруджено 3,2 тис. гідротехнічних споруд, 930 дренажних насосних станцій, у тому числі 815 свердловин вертикального дренажу [7, с. 353].

Основними причинами руйнації систем зрошення в землеробстві України є: високий рівень морального та фізичного зносу мережі й інфраструктури; недостатнє бюджетне фінансування простого та розширеного відтворення зрошувальних систем; низький рівень енергоефективності та інвестиційної привабливості зрошувального землеробства дощувального типу; висока вартість електроенергії і водокористування для сільгосптоваровиробників; брак ефективних власників зрошувальних мереж, зокрема, через розпаювання тощо. Також ми поділяємо думку М. А. Хвесика, що значною мірою занепаду зрошення сприяло запізнале введення заборони списання меліоративних систем і мереж водопостачання [8, с. 294], що фактично призвело до привласнення і розкрадання зрошувальної інфраструктури [1, с. 300].

Відповідно до “Звіту про результати аудиту ефективності виконання заходів Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року” (затверджений рішенням Рахункової палати від 08.06.2021 р. № 12-3), необхідна кількість дощувальних машин для обслуговування зрошувальних земель у Південному регіоні України забезпечена лише на 43,4%; працює тільки

46,9% наявних насосних станцій, які зношені на 84,1%. Неналежний стан меліоративних систем, нестворення умов для їх експлуатації посилюють ризики розкрадання їх елементів, а отже нанесення збитків державі, які за період 2017–2020 рр. установлені в обсязі 31,7 млн грн [9, с. 68]. Як наслідок, площа земель, на якій забезпечено гарантоване отримання врожаїв сільськогосподарських культур через сільськогосподарські меліорації, не відповідає стратегічним цілям та мало тенденцію до зниження протягом 2017–2020 рр., хоча за 2013–2020 рр. було витрачено понад 23 млрд грн державних коштів на їх стабілізацію [9, с. 66]. Слід зазначити, що впродовж 1993–2021 рр. майже повністю ліквідовані державні й міжгосподарські зрошувальні системи в Івано-Франківській (–1,6 тис. га; 100%), Сумській (–19,1 тис. га; 94,1%), Рівненській (–2,1 тис. га; 100%), Тернопільській (–11,3 тис. га; 100%), Чернігівській (–5,5 тис. га; 91,7%) областях; у 6,1 рази зменшилися поливані угіддя на Закарпатті тощо. Певною мірою позитивною тенденцією 2007–2021 рр. слід назвати розвиток краплинного зрошення, площі якого збільшилися до 69,9 тис. га, або понад у 6 разів, порівняно з 2005 р. (рис. 2).

Трансформації зрошуваних земель і розвиток інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях призвели до відповідних змін у розмірах і структурі посівних площ на них (табл. 1).

За радянських часів, у структурі посівних площ на зрошуваних землях переважали кормові, овоче-баштанні та зернові культури.

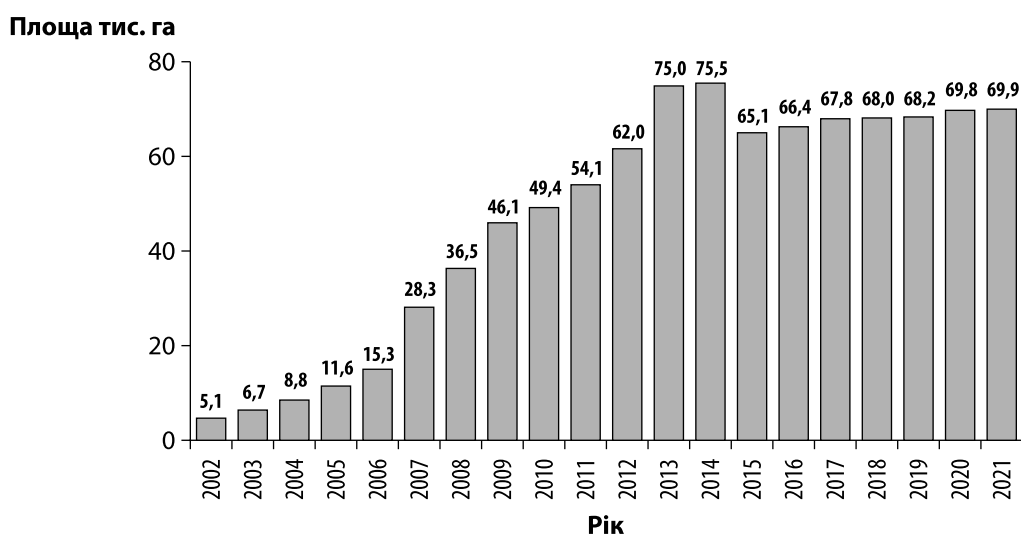


Рис. 2. Розвиток краплинного зрошення в сільському господарстві України

Джерело: [10, с. 33].

Примітка. Дані за 2021 р. — Державного агентства водних ресурсів України, попередні.

Таблиця 1

Розміри та структура посівних площ на зрошуваних землях в Україні

Група культур	Площа, тис. га						Структура, %					
	1970 р.	1985 р.	1995 р.	2005 р.	2015 р.	2021 р.	1970 р.	1985 р.	1995 р.	2005 р.	2015 р.	2021 р.
Зернові	203,6	722,9	776,9	774,4	108,2	200,6	26,7	33,2	32,2	35,4	35,9	47,4
Технічні	15,9	90,6	144,7	164,4	158,7	184,4	2,1	4,2	6,0	7,5	52,7	43,6
Картопля та овоче- баштанні	168,3	239,1	211,1	156,2	26,0	26,7	22,1	11,0	8,8	7,1	8,6	6,3
Кормові	374,5	1127,6	1254,5	950,0	8,5	11,5	49,1	51,6	53,0	50,0	2,8	2,7

Джерело: розрахували автори за даними ЦСУ УРСР й Держстату України.

До того ж серед кормових культур найбільшу частку займали кукурудза на силос і зелений корм, багаторічні й однорічні трави; серед овоче-баштанних — овочі відкритого ґрунту; серед зернових культур — пшениця озима. Занепад тваринництва в Україні призвів до різкого зменшення потреби в кормах, а експортна орієнтація сільського господарства спричинила загальну зміну спеціалізації зрошуваного землеробства на олійно-зернову. Отже, у 2021 р. найбільшу частку у структурі посівних площ займали соя (21,4%), кукурудза на зерно (20,3%), пшениця озима (15,1%) й соняшник (14,4%). Негативною є тенденція до скорочення посівних поливних площ овочевих культур, яка викликана передусім збільшенням маси їх імпорту. При цьому серед овочевих культур більшу частку займали помідори (49,0%), цибуля ріпчаста (16,2%) та

морква столова (6,9%). Вирощування баштанних продовольчих культур перетворилось із промислового на сімейне фермерське та часто розміщується поряд із річками і природними водоймами.

Регіональна структура посівних площ на зрошуваних землях Степу України наведена в табл. 2.

Так, у 2021 р. лідерами за площами зрошення зернових культур були Одеська, Дніпропетровська й Донецька (60,0%) області; технічних культур — Луганська, Херсонська й Запорізька області; картоплі й овоче-баштанних — Миколаївська і Дніпропетровська області; кормових культур — Кіровоградська й Луганська області, що в цілому відповідає сучасній регіональній спеціалізації і розміщенню сільгоспвиробництва.

Таблиця 2

Регіональна структура посівних площ
на зрошуваних землях Степу України в 1995–2021 рр., %

Регіон / область	1995 р.				2021 р.			
	зернові	технічні	картопля та овоче-баштанні	кормові	зернові	технічні	картопля та овоче-баштанні	кормові
АР Крим	34,3	5,0	6,3	54,4	×	×	×	×
Дніпропетровська обл.	33,1	7,7	9,4	49,7	60,0	17,6	21,8	0,6
Донецька обл.	15,7	2,0	16,7	65,7	60,0	24,0	12,0	4,0
Запорізька обл.	35,2	8,4	7,3	49,1	50,6	45,5	1,6	2,3
Кіровоградська обл.	31,6	5,7	9,8	52,8	11,1	44,4	11,1	33,4
Луганська обл.	20,7	1,1	17,9	60,3	22,2	66,7	0,0	11,1
Миколаївська обл.	32,5	9,2	7,2	51,1	46,9	27,7	24,4	1,0
Одеська обл.	31,4	5,4	7,7	55,5	70,9	18,2	8,9	2,0
Херсонська обл.	37,4	4,6	5,3	52,7	42,8	51,7	3,7	1,8
Зона Степу	31,9	5,7	8,5	54,0	46,4	46,1	5,6	1,9

Джерело: розрахували автори за даними Держстату України.

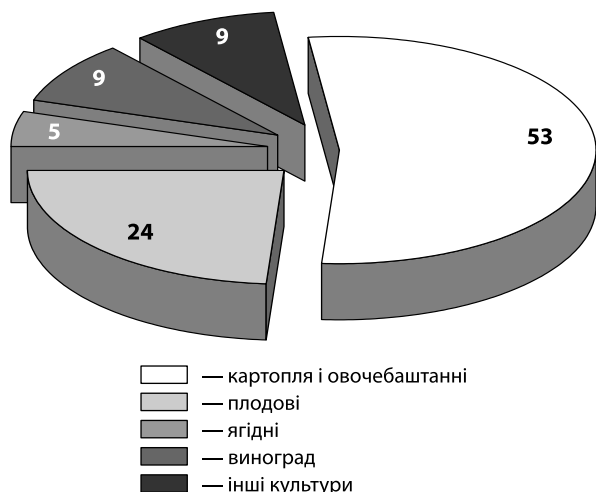


Рис. 3. Структура посівних площ на краплинному зрошенні в Україні, 2020 р.
Джерело: [10, с. 33].

У структурі посівів на краплинному зрошенні 53% займають картопля і овоче-баштанні культури, 38% — плоди, ягоди і виноград (рис. 3).

Застосування мікрозрошення при вирощуванні зернових і технічних культур не є масовим явищем з огляду на високу вартість капітальних вкладень і строки окупності інвестицій.

Економічну ефективність проєктів зрошуваного землеробства характеризують натуральні та вартісні показники. Основним натуральним показником є порівняльна урожайність сільськогосподарських культур на зрошуваних і неполиваних землях (табл. 3).

Аналіз статистичних даних урожайності основних сільськогосподарських культур за 1966–2021 рр. показав, що до 2011 р. продуктивність зрошуваних земель була в середньому на 43% вищою за неполіті угіддя, що забезпечувало агровиробників програмованим

Таблиця 3

Урожайність основних сільськогосподарських культур у сільгоспідприємствах України в умовах зрошення, ц/га

Період	Сільськогосподарська культура					
	зернові і зернобобові	пшениця озима	кукурудза на зерно	цукрові буряки (фабричні)	картопля	овочі відкритого ґрунту
<i>Політі зрошувані землі</i>						
1966–1970 рр.	35,6	33,5	39,4	330,0	78,0	140,0
1971–1975 рр.	37,9	39,4	42,0	316,0	81,0	153,2
1976–1980 рр.	39,6	42,0	46,3	341,0	83,0	169,0
1981–1985 рр.	38,3	39,2	41,9	301,0	92,0	167,0
1986–1990 рр.	42,7	46,6	43,9	315,1	102,0	171,0
1991–1995 рр.	35,9	39,5	35,0	263,0	96,2	125,7
1996–2000 рр.	36,2	39,8	35,0	215,6	87,8	117,3
2001–2005 рр.	33,6	37,3	44,3	260,4	123,4	183,2
2006–2010 рр.	39,8	35,5	53,4	300,6	183,0	230,0
2011–2015 рр.	48,7	39,9	68,7	531,3	205,1	414,6
2016–2020 рр.	60,4	49,8	84,7	569,6	275,0	533,6
2021 р.	71,4	52,7	98,2	—	278,4	548,1
<i>Неполивні землі</i>						
1966–1970 рр.	21,3	23,4	27,4	271,9	72,2	117,0
1971–1975 рр.	27,7	28,3	28,1	268,0	70,6	127,6
1976–1980 рр.	27,1	29,1	26,9	301,0	71,8	143,4
1981–1985 рр.	23,7	26,4	28,4	252,3	83,5	128,2
1986–1990 рр.	31,3	36,4	33,2	266,8	95,7	129,
1991–1995 рр.	27,3	32,0	26,0	209,1	90,0	121,4
1996–2000 рр.	20,2	24,4	25,4	169,3	80,1	80,8
2001–2005 рр.	24,8	29,4	36,0	207,4	117,3	118,3
2006–2010 рр.	28,0	29,7	46,7	309,5	180,5	119,7
2011–2015 рр.	41,2	36,1	63,2	422,3	218,1	157,1
2016–2020 рр.	49,5	41,5	71,1	460,5	222,2	155,1
2021 р.	59,1	47,4	83,4	486,6	247,6	154,7

Закінчення таблиці 3

Період	Сільськогосподарська культура					
	зернові і зернобобові	пшениця озима	кукурудза на зерно	цукрові буряки (фабричні)	картопля	овочі відкритого ґрунту
<i>Приріст урожайності на поливі, %</i>						
1966–1970 рр.	67,1	43,2	43,8	21,4	8,0	19,7
1971–1975 рр.	36,8	39,2	49,5	17,9	14,7	20,1
1976–1980 рр.	46,1	44,3	72,1	13,3	15,6	17,9
1981–1985 рр.	61,6	48,5	47,5	19,3	10,2	30,3
1986–1990 рр.	36,4	28,0	32,2	18,1	6,6	32,6
1991–1995 рр.	31,5	23,4	34,6	25,8	6,9	3,5
1996–2000 рр.	79,2	63,1	37,8	27,3	9,6	45,2
2001–2005 рр.	35,5	26,9	23,1	25,6	5,2	54,9
2006–2010 рр.	42,1	19,5	14,3	-2,9	1,4	92,1
2011–2015 рр.	18,2	10,5	8,7	25,8	-6,0	163,9
2016–2020 рр.	22,0	20,0	19,1	23,7	23,8	244,0
2021 р.	20,8	11,2	17,7	×	12,4	254,3

Джерело: розрахували автори за даними ЦСУ УРСР й Держстату України.

урожаєм і додатковою продукцією. Через деградацію зрошувальних систем, деградацію ґрунтів на поливних землях, порушення технологій вирощування агрокультур на зрошенні та недотримання сівозмін продуктивність вітчизняного іригаційного землеробства протягом 2011–2021 рр. мала загальну тенденцію до зниження.

Свою чергою це призвело до збитковості й ще більше поглибило загальну кризу у зрошуваному землеробстві. Найвищу продуктивність

мають здебільшого площі під овочевими і ягідними культурами, де застосовуються технології краплинного зрошення (табл. 4).

Формування економічної ефективності у зрошуваному землеробстві відбувається переважно за рахунок витратного механізму. Виняток становлять ранні картопля, овочі, ягоди тощо, ціна на які є сезонно вищою, а попит інколи буває ажіотажним.

У системі витратного механізму в загальному вигляді рішення про доцільність зрошення

Таблиця 4

Продуктивність сільськогосподарських культур на зрошуваних землях в Україні

Культура	Урожайність, ц/га					Приріст урожайності на поливі, ±, %				
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.
Зернові та зернобобові культури, всього	58,8	59,3	67,3	59,1	71,4	29,5	13,8	25,8	27,9	20,8
Пшениця озима	52,1	50,2	53,1	46,4	52,7	22,3	30,7	22,6	16,9	11,2
Кукурудза на зерно	78,2	81,7	96,2	86,5	98,2	32,1	-6,2	24,1	42,7	17,7
Цукрові буряки (фабричні)	553	545	н. в.	560,0	н. в.	14,6	5,1	×	33,2	×
Соняшник	26,2	27,9	30,2	26,9	27,4	23,6	16,3	12,3	26,3	7,5
Соя	29,4	32,4	34,1	29,7	34,1	52,3	25,1	51,6	44,2	26,8
Картопля	305,3	283	256,9	277,2	278,4	37,4	15,3	13,4	27,7	12,4
Овочі відкритого ґрунту	565,4	534,6	530,3	529,3	548,1	242,0	235,6	251,7	285,8	254,3
Плоди та ягоди	140,1	180,8	134,9	132,7	167,2	198,7	107,3	157,0	121,9	99,0
Виноград	106,5	105,2	55,4	41,6	52,5	32,8	15,2	3,7	4,3	17,4

Умовні позначення: н. в. — сільськогосподарська культура не вирощувалась.

Джерело: склали і розрахували автори за даними Держстату України.

ухвалюється тоді, коли співвідношення приросту витрат і урожайності, порівняно з безполивною системою, перевищує одиницю. Інакше такий проект є збитковим. Водночас у регіонах із високою імовірністю посухи до уваги береться чинник програмованості отримання врожаю за рахунок зрошення. До того ж, як свідчать дослідження вчених НААН, ефективність вирощування зернових і олійних культур в умовах зрошення з високим тарифом на воду формується за умови досягнення 80–85% рівня біологічної врожайності агрокультури [11, с. 155].

Основними елементами виробничих витрат на зрошення є витрати на воду і її доставку, обслуговування зрошувальних систем, амортизацію систем краплинного зрошення тощо. Аналіз нормативів витрат у зрошувальному землеробстві [12; 13] показав, що структура іригаційних витрат залежить від технології вирощування, технологічного оснащення виробництва, системи зрошення, сортового складу та програмованого рівня врожайності агрокультури. Так, частка витрат на зрошення в структурі загальних виробничих витрат на вирощування пшениці озимої становить близько 26%, кукурудзи на зерно — 20–21%, соняшнику — 19–20%, сої — 30%, томатів — 17–22%, моркви столової — 32–33%, цибулі ріпчастої — 21–23%, огірків — 19–21%. У разі застосування дощування частка витрат на обслуговування систем зрошення становить 5–12%, а за краплинного зрошення — зростає до 50–70% загальних меліоративних витрат.

Слід зазначити, що одним із гальмівних чинників розвитку зрошення в Україні є висока вартість водокористування для сільгосптоваровиробників та значно вища, порівняно зі світовими значеннями, водоемність сільгоспро-

дукції. Так, за даними Державного агентства водних ресурсів України, у 2021 р. для потреб зрошення було використано 970,5 млн м³ води, що становить у середньому 1591 м³/га політої площі. Якщо ж узяти до уваги розподіл використаної води за видами економічної діяльності, то фактична водоемність зернових, зернобобових і олійних культур на поливі становила 148 м³/т, овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів — 16,8 м³/т, плодів, ягід і винограду — 52 м³/т. У цьому контексті ефективність використання води як ресурсу визначається рівнем сформованого врожаю [14], на пряму залежить від транспірації, випаровування, поверхневого стоку, дренажу ґрунту [15], а відтак обумовлюється системою зрошення (поверхневе зрошення, дощування, краплинне зрошення, підґрунтове краплинне мікрозрошення). До того ж за умов краплинного зрошення стає можливим застосування фертигації, яка створює передумови для економії технологічних витрат на внесення добрив і окремих видів засобів захисту рослин.

Розрахунки ефективності вирощування основних сільськогосподарських культур в умовах зрошення свідчать, що іригаційні проекти в зерновиробництві є рентабельними за умов отримання високих програмованих урожаїв (табл. 5).

При цьому, коли окремі технології зрошення формально є ефективними [16], рівень їх окупності та доцільності часто викликає обґрунтовані сумніви. Так, І. М. Овчатова показав, що впровадження підґрунтового краплинного зрошення сої призводить до зростання рівня рентабельності на 1,0% порівняно з дощуванням, і це лише за умови підвищення врожайності

Таблиця 5

Ефективність вирощування зернових і олійних культур в умовах зрошення

Культура	Урожайність, ц/га				Рівень рентабельності, %		
	фактична, 2021 р.		проектна, 2020 р.		фактичний, 2021 р.	проектний, 2020 р.	
	без зрошення	на поливі	без зрошення	на поливі		без зрошення	на поливі
Пшениця	47,4	52,7	30,0	70,0	50,4	37,4	77,5
Кукурудза на зерно	83,4	98,2	40,0	140,0	54,8	18,8	76,6
Ячмінь	42,0	51,9	25,0	55,0	40,9	40,2	81,8
Просо	23,4	13,3	20,0	40,0	22,8	50,5	123,9
Соняшник	25,5	27,4	12,0	25,0	71,5	15,3	80,9
Соя	26,9	34,1	15,0	40,0	54,3	17,7	36,4
Ріпак	29,3	31,3	12,0	25,0	62,4	22,1	41,9

Джерело: фактичні рівні ефективності розраховані авторами за даними Держстату України; проектні рівні ефективності — згруповані на основі результатів досліджень учених НААН [13, с. 249].

на 5,6% [17, с. 81]. Розрахунки інвестиційного проекту впровадження краплинного зрошення для виробництва кукурудзи на зерно, здійснені М. В. Фомічовим, свідчать про тривалу окупність (6–7 років) інвестицій та низьку ефективність: приріст рівня рентабельності виробництва становив 3,0% при зростанні врожайності на 78,6% і досягненні її проектного рівня 125 ц/га [17, с. 85].

Застосування підкоронового дощування і краплинного зрошення в садівництві дає змогу отримувати значний приріст урожаю (наприклад, яблук — до 100–120 ц/га), забезпечуючи тим самим приріст рівня рентабельності у 4–6 разів [13, с. 201]. Вирощування овочевих і ягідних культур на зрошенні є переважно абсолютно економічно ефективним, забезпечуючи рівень рентабельності на рівні 230–380%.

Зважаючи на це, на нашу думку, розвиток зрошення в сучасних умовах необхідно провадити з урахуванням реалізації smart-спеціалізації сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств [19], тим самим повною мірою реалізуючи їх потенціал виробництва нішевої сільськогосподарської продукції, залежно від конкретних природно-кліматичних умов господарювання, розвитку ринку насіння і садивного матеріалу [20], регіонального розміщення продуктивних сил.

ВИСНОВКИ

Розвиток сільського господарства України за сучасних турбулентних умов і глобалізаційних викликів потребує пошуків механізмів забезпечення стабільності отримання високих урожаїв, підвищення конкурентоспроможності виробленої продукції на світових ринках. Зміна клімату з кожним роком стає все більш відчутною, а одним із негативних її проявів є зменшення обсягу продуктивної вологи. Механізмом розв'язання проблеми недостатності та нестабільності зволоження в сільському господарстві є меліорація. Зважаючи на велику значущість зрошення, в Україні була прийнята “Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року”, метою якої задекларовано визначення стратегічних напрямів державної політики щодо зрошення та дренажу, забезпечення сталого екозбалансованого розвитку

землеробства. При цьому основними стратегічними завданнями є підвищення економічної ефективності зрошуваного землеробства України.

Проведений системний аналіз економічних засад розвитку зрошуваного землеробства України показав, що зрошення у своїй генезі має п'ять основних етапів, обумовлених суспільно-економічними трансформаціями та рівнем розвитку продуктивних сил. Великий потенціал сільськогосподарської меліоративної системи, який був сформований у 1960–1990 рр., через неефективну державну політику був фактично втрачений, що, за оцінками Рахункової палати України, призводить до прихованих щорічних збитків в обсязі до 0,2% ВВП за рахунок недоотриманих урожаїв.

Економічна ефективність у зрошуваному землеробстві формується під дією витратного та цінового механізмів, а інвестиційні рішення базуються на програмованості отриманих урожаїв і окупності витрат приростом продукції. З огляду на моральну і фізичну зношеність іригаційних систем і міжгосподарських мереж, високу вартість водокористування та нерозвиненість інституціональної бази доступність послуг і попит на зрошення серед фермерських господарств, а також ефективність таких рішень переважно є низькими, не забезпечуючи розширеного відтворення меліоративної мережі. Розвиток краплинного зрошення є економічно доцільним на невеликих площах високоінтенсивних сільськогосподарських культур; в інших випадках терміни окупності інвестицій за оптимістичними сценаріями становлять понад сім років. Водночас економічна доцільність зрошення в землеробстві України має враховувати й екологічні збитки землекористуванню, а саме зрошення повинно здійснюватися під державним наглядом, особливо в частині використання екосистемних послуг, збереження ґрунтів і водних ресурсів.

Перспективами подальших досліджень у цій царині є системні дослідження соціо-еколого-економічної ефективності зрошення, механізмів формування інвестиційної привабливості зрошуваного землеробства та його функціонування на засадах розширеного відтворення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. Київ: [б. в.], 2022. 514 с.
2. Жуїков Г.С. Економічні засади ведення землеробства на зрошуваних землях. Херсон: Айлант, 2003. 288 с.
3. Ушкаренко В.О., Морозов В. В., Андрієнко О.І. Меліорація і водне господарство Херсонщини. Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. 204 с.
4. Нечипоренко О.М. Трансформації системи управління у зрошуваному землеробстві. Київ: ННЦ “ІАЕ”, 2018. 392 с.

5. Новикова А.В. История почвенно-мелиоративных и экологических исследований засоленных и солонцовых земель Украины 1890–1996 гг. (Происхождение, окультуривание, экологические последствия широкой ирригации) / под ред. М.И. Ромащенко. Киев: [б. и.], 1999. 144 с.
6. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення / ред.-упоряд. М. І. Ромащенко [та ін.]; за ред. П. І. Коваленка. Київ: Аграрна наука, 2001. 214 с.
7. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році. Київ: [б. в.], 2021. 421 с.
8. Формування рентних відносин у водному господарстві України / за заг. ред. М.А. Хвесика. Київ: ДУ ІЕПСР НАН України, 2014. 328 с.
9. Звіт про результати аудиту ефективності виконання заходів Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року (затверджений рішенням Рахункової палати від 08.06.2021 р. № 12-3). Київ: Рахункова палата, 2021. 207 с.
10. Ромащенко М.І., Шатковський А. П., Васюта В. В. та ін. Стан і перспективи застосування мікрозрошення в умовах змін клімату. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 2. С. 31–38. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202002-262>.
11. Ромащенко М.І., Сайдак Р.В., Матяш Т.В., Яцюк М.В. Ефективність зрошення залежно від вартості води. *Меліорація і водне господарство*. 2021. № 2. С. 150–159. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202102-308>.
12. Зрошуване овочівництво: прогресивні технології та нормативи витрат / за ред. Г. Є. Мазнева. Харків: Майдан. 2009. 318 с.
13. Розвиток інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях України: науково-технологічне забезпечення / за ред. Р. А. Вожегової. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 254 с.
14. Jensen M. E. Beyond Irrigation Efficiency. *Irrigation Science*. 2007. No. 25. P. 233–245. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00271-007-0060-5>.
15. Grafton R. Q., Williams J., Perry C. J. et al. The Paradox of Irrigation Efficiency. *Science*. 2018. Vol. 361. Issue 6404. P. 748–750. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aat9314>.
16. Бояркіна Л. В., Боровик В. О., Шабля О. С., Шарій В. О., Біднина І. О. Сучасний стан зрошуваних сільськогосподарських земель в Україні. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 16. С. 5–10. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.1>.
17. Овчатова І. М. Ефективність способів зрошення за вирощування сої і кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 12 (813). С. 79–83. DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202012-10>.
18. Фомічов М. В. Впровадження систем зрошення в аграрному підприємстві та його ефективність. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 7. С. 82–86. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2019.7.82>.
19. Гуторов А. О., Гуторов О. І., Грошев С. В. Управління ефективністю використання земельних ресурсів фермерських господарств: теорія та практика сталого землекористування / за заг. ред. А. О. Гуторова. Харків: Друкарня Мадрид, 2020. 224 с.
20. Zakharchuk O., Hutorov A., Vyshnevetska O. et al. Ukraine's Market of Certified Seed: Current State and Prospects for the Future. *Agriculture*. 2023. Vol. 13. Issue 1. Article 61. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13010061>.

DEVELOPMENT ECONOMICS OF IRRIGATED AGRICULTURE IN UKRAINE

Hutorov A.

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Corresponding Member of NAAS of Ukraine
National Scientific Center “Institute of Agrarian Economics” (Kyiv, Ukraine)
e-mail: Gutorov.Andrew@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6881-4911>

Bidnyna I.

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Scientific Researcher
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS (Odesa, Ukraine)
e-mail: IrinaBidnina@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8351-2519>

The development of irrigated agriculture is a strategic direction of sustainable development of the agrarian sector of economy, ensuring national food security, increasing export potential and efficient use of land and resource potential. The purpose of the article is to systematically analyze the economic framework for the development of irrigated agriculture in Ukraine. The methodological basis of the study is a systematic approach, within which the following general scientific and special methods have been used: analysis, synthesis, generalization, abstraction, historical and comparative analysis, monographic and systemic analysis, formalization, and graphing. The historical and economic background of the development of irrigated agriculture in Ukraine has been analyzed, with five stages of its genesis identified: 1840–1917 (the beginning of irrigation and justification of its feasibility

on the ground); 1918–1941 (construction of the first irrigation systems, collective and state farm amelioration networks); 1946–1960 (post-war reconstruction of irrigation systems and construction of large hydroelectric power plants and reservoirs); 1961–1990 (construction of large state and inter-farm irrigation systems, active development of irrigated agriculture); 1991–2021 (gradual decline of the state irrigation network; development of drip irrigation). The size and structure of sown areas on irrigated lands in Ukraine, the structure of sown areas under drip irrigation, and the comparative yield of major crops in agricultural enterprises of Ukraine under irrigation conditions have been systematically studied. It has been shown that economic efficiency in irrigated agriculture is formed under the influence of cost and price mechanisms, and investment decisions are based on the programmability of the yields obtained and the payback of costs by increasing production, and the development of micro-irrigation is economically feasible in small areas of high-intensity crops.

Keywords: irrigation, irrigated agriculture, irrigation economics, agricultural amelioration, irrigation, irrigated land, land use economics.

REFERENCES

1. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Ukraini u 2021 rotsi [National Report on the State of the Environment in Ukraine in 2021]. (2022). Kyiv [in Ukrainian].
2. Zhuikov, H.Ye. (2003). *Ekonomichni zasady vedennia zemlerobstva na zroshuvanykh zemliakh* [Economic Principles of Farming on Irrigated Lands]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
3. Ushkarenko, V.O., Morozov, V.V., Andriienko, O.I. (2006). *Melioratsiia i vodne hospodarstvo Khersonshchyny* [Land Amelioration and Water Management in Kherson Region]. Kherson: Kherson State University [in Ukrainian].
4. Nechyporenko, O.M. (2018). *Transformatsii systemy upravlinnia u zroshuvanomu zemlerobstvi* [Transformation of the Management System in Irrigated Agriculture]. Kyiv: NSC "IAE" [in Ukrainian].
5. Novikova, A.V., Romashchenko, M.I. (Ed.) (1999). *Istoriya pochvenno-meliorativnykh i ekologicheskikh issledovaniy zasolennykh i solontsovykh zemel Ukrainy 1890–1996 gg. (Proiskhozhdenie, okulturivanie, ekologicheskie posledstviya shirokoy irrigatsii)* [History of Soil-Reclamation and Ecological Studies of Saline and Salt-Affected Lands of Ukraine 1890–1996 (Origin, Cultivation, Ecological Consequences of Extensive Irrigation)]. Kiev [in Russian].
6. Kovalenko, P.I. (Ed.) (2001). *Suchasnyi stan, osnovni problemy vodnykh melioratsii ta shliakhy yikh vyrishennia* [Current State, Main Problems of Water Amelioration and Their Solutions]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
7. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Ukraini u 2020 rotsi [National Report on the State of the Environment in Ukraine in 2020]. (2021). Kyiv [in Ukrainian].
8. Khvesyuk, M.A. (Ed.) (2014). *Formuvannia rentnykh vidnosyn u vodnomu hospodarstvi Ukrainy* [Formation of Rent Relations in the Water Sector of Ukraine]. Kyiv: Public Institution "Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine" [in Ukrainian].
9. Zvit pro rezultaty audytu efektyvnosti vykonannia zakhodiv Zahalnodержavnoi tsilovoi prohramy rozvytku vodnoho hospodarstva ta ekolohichnoho ozdovlennia baseinu richky Dnipro na period do 2021 roku (zatverdzheni rishenniam Rakhunkovoi palaty vid 08.06.2021 r. No. 12-3) [Report on the Results of the Audit of the Effectiveness of the Implementation of the Measures of the National Target Program for the Development of Water Management and Environmental Improvement of the Dnipro River Basin for the Period up to 2021 (Approved by the Decision of the Accounting Chamber of Ukraine of 08.06.2021 No. 12-3)]. (2021). Kyiv: Accounting Chamber [in Ukrainian].
10. Romashchenko, M.I., Shatkovskiy, A.P., Vasiuta, V.V. et al. (2020). Stan i perspektyvy zastosuvannia mikro-zroshennia v umovakh zmin klimatu [State and Prospects of Microirrigation Application in the Context of Climate Change]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo — Land Reclamation and Water Management*, 2, 31–38. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202002-262> [in Ukrainian].
11. Romashchenko, M.I., Saidak, R.V., Matyash, T.V., Yatsiuk, M.V. (2021). Efektyvnist zroshennia zalezhno vid vartosti vody [Irrigation Efficiency Depending on Water Cost]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo — Land Reclamation and Water Management*, 2, 150–159. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202102-308> [in Ukrainian].
12. Mazniev, H.Ye. (Ed.) (2009). *Zroshuvane ovochivnytstvo: prohresyvni tekhnologii ta normatyvy vytrat* [Irrigated Vegetable Growing: Advanced Technologies and Cost Standards]. Kharkiv: Maidan [in Ukrainian].
13. Vozhehova, R.A. (Ed.) (2020). *Rozvytok intensyvnykh system zemlerobstva na zroshuvanykh zemliakh Ukrainy: nauково-tekhnolohichne zabezpechennia* [Development of Intensive Farming Systems on Irrigated Lands of Ukraine: Scientific and Technological Support]. Kherson: OLDI-PLUS [in Ukrainian].
14. Jensen, M.E. (2007). Beyond Irrigation Efficiency. *Irrigation Science*, 25, 233–245. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00271-007-0060-5> [in English].
15. Grafton, R.Q., Williams, J., Perry, C.J. et al. (2018). The Paradox of Irrigation Efficiency. *Science*, 361 (6404), 748–750. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aat9314> [in English].
16. Boiarkina, L.V., Borovik, V.O., Shablya, O.S., Sharii, V.O., Bidnyina, I.O. (2022). Suchasnyi stan zroshuvanykh silskohospodarskykh zemel v Ukraini [The Current State of Irrigated Agricultural Land in Ukraine]. *Ahrarni innovatsii — Agrarian Innovations*, 16, 5–10. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.1> [in Ukrainian].

17. Ovchatov, I.M. (2020). Efektyvnist sposobiv zroshennia za vyroshchuvannia soi i kukurudzy [The Efficiency of Irrigation Methods for Soybean and Corn Cultivation]. *Visnyk ahrarnoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 12 (813), 79–83. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-10> [in Ukrainian].
18. Fomichov, M.V. (2019). Vprovadzhennia system zroshennia v ahrarnomu pidpriemstvi ta yoho efektyvnist [Implementation of Irrigation System in Agrarian Enterprise and its Efficiency]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid — Investments: practice and experience*, 7, 82–86. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2019.7.82> [in Ukrainian].
19. Hutorov, A.O. (Ed.), Gutorov, O.I., Groshev, S.V. (2020). *Upravlinnia efektyvnistiu vykorystannia zemelnykh resursiv fermerskykh gospodarstv: teoriia ta praktyka staloho zemlekorystuvannia [Management of Efficiency of Land Resources Using in Farms: Theory and Practice of Sustainable Land Use]*. Kharkiv: Madryd [in Ukrainian].
20. Zakharchuk, O., Hutorov, A., Vyshnevetska, O. et al. (2023). Ukraine's Market of Certified Seed: Current State and Prospects for the Future. *Agriculture*, 13 (1), 61. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13010061> [in English].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Гуторов Андрій Олександрович, доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН, ННЦ “Інститут аграрної економіки” (вул. Героїв Оборони, 10, м. Київ, Україна, 03127; e-mail: Gutorov.Andrew@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6881-4911>)

Біднина Ірина Олександрівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське, Біляєвський район Одеська область, Україна, 67667; e-mail: IrinaBidnina@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8351-2519>)

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

Фіксується підвищення рівня води в річках на територіях п'яти областей України. Про це повідомляє “Укргідроенерго”. “Нині фіксується підвищення рівня води в межах річок Дніпро, Десна, Сейм, Прип'ять, Горинь та Західний Буг на територіях Волинської, Київської, Рівненської, Черкаської та Чернігівської областей”, — йдеться у повідомленні. Зазначається, що для врегулювання рівнів води та уникнення підтоплень гідроелектростанціями на Дніпрі та Дністрі здійснюються контрольовані скиди із дотриманням безпечових норм згідно з вказівками міжвідомчої комісії по узгодженню режимів роботи водосховищ при Державному агентстві водних ресурсів України.

ПЕРІОДИЗАЦІЯ ЕВОЛЮЦІЇ ВЧЕННЯ ПРО СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ У КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ СИСТЕМ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

І.Д. Примак

доктор сільськогосподарських наук, професор
Білоцерківський національний аграрний університет (м. Біла Церква, Україна)
e-mail: ivan.prymak@btsau.edu.ua;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0094-3469>

Н.М. Присяжнюк

кандидат ветеринарних наук, доцент
Білоцерківський національний аграрний університет (м. Біла Церква, Україна)
e-mail: natasha.prisjahnjuk@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4737-0143>

Ю.В. Федорук

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Білоцерківський національний аграрний університет (м. Біла Церква, Україна)
e-mail: fedoruky_4@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>

М.В. Войтовик

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Білоцерківський національний аграрний університет (м. Біла Церква, Україна)
e-mail: mvoitovyk@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8420-3222>

Н.В. Палапа

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: palapa60@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3748-6414>

О.М. Нагорнюк

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, старший науковий співробітник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: onagornuk@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6694-9142>

Викладена періодизація розвитку вчення про системи землеробства в контексті еволюції систем ведення сільського господарства. Висвітлено внесок учених і виробників у розробку наукових основ систем землеробства і впровадження їх у хліборобську практику. Акцентовано увагу на складний і тривалий шлях формування поглядів необхідності теоретичних основ систем землеробства. В еволюційному розвитку вчення про системи землеробства науковці Білоцерківського НАУ виділяють три етапи. Перший етап (дореволюційний, до 1917 р.) включає три періоди: перший (виникнення вчення) охоплює другу половину 18 ст. (основположниками вчення були А.Т. Болотов, І.М. Комов, В.О. Левшин, Д.М. Полторацький, І.І. Самарін), другий (закладання наукових основ систем землеробства) — першу половину 19 ст. (М.Г. Павлов, Я.А. Ліновський, С.М. Усов), третій (становлення теоретичних основ систем землеробства) — другу половину 19 ст. — початок 20 ст. (О.І. Скворцов, О.В. Советов, О.М. Енгельгардт, О.П. Людоговський, І.О. Стебут, О.С. Єрмолов). Другий (радянський) етап включає два періоди: перший тривав до середини 20 ст. (В.Р. Вільямс, Д.М. Прянишников, М.М. Тулайков та ін.), другий — до 90-х років 20 ст. (В.П. Нарциссов, С.О. Воробйов, Д.І. Буров, О.М. Каштанов та ін.). Третій (сучасний) етап бере початок із 90-х років 20 ст. і триває по сьогодні та характеризується агроландшафтним підходом до розробки й удосконалення систем землеробства. Помилковою виявилася думка тих учених, які розглядали систему землеробства поза зв'язком із системами ведення сільського господарства, обґрунтовуючи комплекс агротехнічних заходів тільки з однієї природно-наукової сторони й оцінювали ефективність систем землеробства лише за їх здатністю підтримувати й підвищувати родючість ґрунту.

Ключові слова: сівозмінні, рослини, родючість, ґрунт, сучасна аграрна освіта, рільництво, коефіцієнт інтенсивності використання землі.

ВСТУП

Науково обґрунтована система ведення сільського господарства охоплює всі сторони найбільш раціональної організації аграрного виробництва, що ґрунтується на приватній власності на землю та досягненнях науково-технічної революції і передового досвіду. Вона передбачає комплекс організаційних, економічних і технологічних заходів із раціонального використання сільськогосподарських угідь — земельних, водних і лісових — з метою збільшення виробництва рослинницької продукції і зниження собівартості, підвищення ефективності всіх галузей і господарства загалом [1].

Невід'ємною складовою будь-якої системи ведення сільського господарства в їх еволюційному розвитку була і залишається система землеробства [2; 3]. Успішна розробка раціональних систем сільського господарства, у тому числі й систем землеробства, вимагає критичного вивчення всього досвіду, нагромадженого аграрною наукою і практикою. Основою цього вивчення повинен послужити об'єктивний аналіз і узагальнення еволюції зародження, формування і розвитку теоретичних основ вчення про системи землеробства [2; 3]. Між тим еволюційний розвиток цих основ залишається на сьогодні однією з найбільших прогалин у землеробській науці.

Мета дослідження — здійснити науково обґрунтовану періодизацію розвитку вчення про системи землеробства в контексті еволюції систем ведення сільського господарства для об'єктивного розуміння проблеми поняття, змісту, дослідження, класифікації і назви сучасних систем рільництва в Україні, запровадження сучасної якісної агроекологічної освіти фахівців агроферми.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У 21 ст. розвиток систем землеробства обумовлений посиленням спеціалізації аграрного виробництва й пов'язаним із нею прогресом сільськогосподарських машин і знарядь. Еволюція систем землеробства підпорядкована закону відповідності виробничих відносин рівню розвитку продуктивних сил. Сучасне землеробство характеризується зростанням затрат невідновлюваної енергії на кожну додатково отриману одиницю врожаю (інтенсивність витрат вища за величину підвищення кількості рослинницької продукції), усе більшою (зростаючою) залежністю продуктивності рільництва й екологічної стійкості агроecosystem від використання антропогенних енергетичних ресурсів (пестицидів, меліорантів, добрив тощо), усе зростаючими масштабами й небез-

пекою забруднення і руйнування природного середовища. Подальший розвиток вітчизняних систем рільництва пов'язаний з адаптивним напрямом, що орієнтується на збереження середовища проживання і підвищення якості життя людини, сталий розвиток, біосферну парадигму природокористування і закон ноосфери В.І. Вернадського [4; 5].

На сьогодні в багатьох науковців і виробників відсутні: сучасне філософське осмислення системи землеробства як наукової категорії [6], розуміння проблеми поняття, змісту, класифікації, дослідження і назви сучасних систем землеробства [7], сучасне поняття родючості ґрунтів із позиції нової парадигми природокористування, яка розглядає ґрунт як базовий компонент біосфери, а родючість визначає виробничою, екологічною і соціально-економічною функціями [4].

Доречно зазначити, що дослідження еволюції систем вітчизняного землеробства, її складових та періодизація їх розвитку формує і доповнює національну історію агрономічної науки і техніки України, сприяє процесу духовного відродження всіх верств населення держави.

Досвід аграрного минулого країни у всій своїй багатогранності, історичні паралелі та аналогії є своєрідним проблемним полем критичного усвідомлення сучасного стану аграрного сектору економіки держави та прогнозування майбутнього хліборобства, підготовки конкурентоспроможних фахівців рільництва.

На всіх етапах розвитку агрономічної науки в Україні проблема систем рільництва була, є і буде в майбутньому надзвичайно актуальною, що обумовлено традиційним аграрним напрямом держави, різноманітністю ґрунтово-кліматичних і ландшафтних умов, товарною нестійкістю і частими неврожайами, що призводило до голоду й еміграції народу [1; 4].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методи дослідження — історико-науковий, діалектико-логічний, бібліографічно-статистичний, проблемно-хронологічний — сприяли комплексному аналізу систем землеробства та їх складових, який базується на принципах історизму, багатофакторності, всебічності та наукової об'єктивності пізнання.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Достатньо великий обсяг наукового матеріалу, отриманий нами за попередній багаторічний період досліджень еволюції вітчизняних систем землеробства [5–7], надав можливість

розв'язати проблему періодизації їх історичного розвитку. Еволюція систем землеробства в Україні включає три етапи розвитку їх теоретичних основ.

Перший етап, названий нами дореволюційним, бере початок із другої половини 18 ст. і закінчується 1917 р. Він включає три періоди.

Перший період характеризується виникненням вчення про системи землеробства, що спостерігалось в другій половині 18 ст. А.Т. Болотова (1738–1833) по праву називають першим агрономом. Адаже саме він був першим, хто віддав усе своє наповнене бурхливою творчою діяльністю життя теоретичній розробці цього надзвичайно важливого питання для аграрного сектору держави — житниці Європи. Безпосереднє відношення до створення наукових основ систем землеробства мають праці вченого “Примітки про хліборобство взагалі”, “Про удобрення землі”, “Наказ управителю чи прикажчику, як йому правити селами в небутисть свого пана”, “Про поділ полів” і “Продовження про розподіл землі на сім полів”, “Про поділ землі на чотири поля”, “Зауваження про нерівність у нашій вітчизні... скотарства із землеробством”, які вийшли друком у 1768–1784 рр. [6; 7].

Учений не зупинився на обґрунтуванні необхідності застосування комплексу агротехнічних заходів, оскільки це не система землеробства, а лише одна із її складових, причому не домінуюча. Провідною складовою системи землеробства він вважає співвідношення між зерновими й кормовими культурами, між землеробством і скотарством, що є економічною стороною системи, яка визначає її агротехнічну сторону. Тому не випадково парову систему з трипільною сівозміною дослідник критикує саме з економічних позицій, а взамін її пропонує вигінну систему землеробства, один із варіантів якої він впроваджує в Клівському повіті Московської губернії, де працював управляючим. Чергування сівозмінах він пропонує наступне: 1-ше поле — пар удобрений, 2 — озимі (пшениця, жито), 3 — ярі “кращі” (ячмінь, льон, просо, пшениця), 4 — ярі гірші (гречка, овес, горох), 5–7 — переліг (вигін) або 1 — пар, 2 — озимі, 3 — вигін, 4 — ярі “кращі”, 5 — вигін, 6 — ярі “гірші”, 7 — вигін [8].

Питання сівозміни в цій системі посідає центральне місце, оскільки вона включає не тільки науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських рослин або культур і перелігу та співвідношення між зерновими й кормовими рослинами, але і визначає конкретні заходи механічного обробітку й удобрення ґрунту.

Економічну оцінку запропонованої вигінної системи А.Т. Болотов проводить методом порівняльного аналізу (“балансів”), суть якого

зводиться до порівняння двох однакових за розміром і родючістю ділянок ґрунту з паровою і вигінною системами рільництва. Науковець уперше зробив спроби визначити затрати виробництва й чистий прибуток.

Крім А.Т. Болотова, основоположниками вчення про системи землеробства вважається І.М. Комов (1750–1792), В.О. Левшин (1746–1826), Д.М. Полторацький (1761–1818) та І.І. Самарін (1774–1847) [9; 10].

І.М. Комов виділяв дві групи рослин: що збагачують ґрунт, куди відніс коренеплоди і трави, і що виснажують ґрунт — олійні й меншою мірою зернові. Для нього характерним є логічний хід думок: від аналізу співвідношення між тваринництвом і рільництвом до агротехнічних заходів, і навпаки — від агрозаходів до визначення структури посівних площ у господарстві, урожайності культур і отримання доходу. На його думку, прибуток господарства прямо залежить від величини валової продукції. Тому він пропонує порушену паровою системою рільництва рівновагу між землеробством і скотарством усунути шляхом польового травосіяння і вирощування кормових коренеплодів.

Зважаючи на ці міркування, він рекомендує перейти від парової до плодозмінної системи землеробства, пропонуючи орієнтовні сівозміни: 1 — трави, 2 — ярі культури з травами, 3 — трави, 4 — озимі, 5 — просапні, 6 — ярі з травами для районів, де хліборобів мало, а землі багато або вона погана; 1 — трави, 2 — ярі, 3 — озимі, 4 — ярі, 5 — просапні, 6 — ярі з травами [11]. На півдні України у 16 ст. за парової і перелогової систем рільництва домінували посіви жита озимого. Пшеницю ж (яру і озиму) висівали у другій половині 18 ст. на староорних чорноземних ґрунтах і новині, а в окремих випадках на облогах і перелогах (відповідно, після 5 і 10 років “відпочинку”) [16].

Таким чином, А.Т. Болотов і І.М. Комов, виділяючи дві сторони системи землеробства — агротехнічну (комплекс агрозаходів для відтворення родючості ґрунту) і економічну (структура посівних площ), визначальною вважали останню, тим самим наголошуючи на провідну роль виробничого напрямку господарства. За цими двома сторонами приховувався зародок вчення про систему ведення сільського господарства, яка є складовою більш загальної системи ведення агропромислового виробництва держави [1].

Між іншим, ці дві системи (ведення сільського господарства й агропромислового виробництва) мають стати в недалекому майбутньому узагальненим вираженням комплексного організаційного й наукового забезпечення аграрного сектору економіки України, інтегруючи досяг-

нення біологічної і аграрної науки, техніки й сучасних технологій, нових форм організації виробництва й державної аграрної політики за умов ринкових відносин [1].

Ключем до вирішення проблем підвищення продуктивності скотарства і удобрення полів гноєм, на думку В.О. Левшина, є польове травосіяння за умови поліпшення парової системи землеробства. У своєму маєтку він запровадив наступну сівозміну: 1-е поле — пар, 2 — озимі, 3 — ярі, 4 — трави. Вчений на зорі розвитку польового травосіяння закликав відмовитися від імпорту насіння трав і запропонував шляхи його розвитку. Тому його вважають піонером дослідного польового травосіяння і творцем поліпшеної парової системи, а Д.М. Полторацького, який на великій для того часу площі вперше впровадив плодозмінну сівозміну, і І.І. Самаріна, який удосконалив чотирипольну сівозміну В.О. Левшина (1-е поле — пар, 2 — озимі з підсівом конюшини, 3 — конюшина, 4 — ярі) — засновниками вітчизняного польового травосіяння у великих господарських масштабах [14; 15].

Після виходу у 1809–1812 рр. праці німецького вченого А.Д. Теєра “Основи раціонального сільського господарства” в агрономічних колах розгорнулися палкі суперечки між прихильниками парової і захисниками плодозмінної систем землеробства [12; 16]. Для забезпечення бездефіцитного балансу поживних речовин в ґрунті науковець рекомендував наступну сівозміну: 1 — конюшина, 2 — жито озиме, 3 — картопля, 4 — ячмінь ярий з підсівом конюшини.

Тому другий період першого етапу еволюції систем землеробства і охоплює першу половину 19 ст. та характеризується закладанням теоретичних основ їх.

У 20-х і 30-х роках М.М. Муравйов виступив за безроздільне і повсюдне панування парової, а Д.П. Шелехов — плодозмінної систем землеробства. Спроби їх надати своїм рекомендаціям наукового характеру не мали успіху.

Відкинувши ці крайні точки зору М.Г. Павлов (1793–1848), який на основі власного досвіду багаторічного застосування різних систем рільництва, а також досвіду численних господарств зробив висновок про диференціацію агрозходів із метою відтворення родючості ґрунту, рекомендуючи при цьому глибоку зяблеву оранку, чистий або зайнятий пар залежно від місцевих умов, достатнє удобрення гноєм (краще перегноєм), поліпшення якості насіннєвого матеріалу і плодозмін, який називав законом природи [17].

Впритул підійшовши до з'ясування відмінностей між поняттями “система сільського господарства” і “система землеробства”, він, як його попередники — співвітчизники, розглядав

їх як дві сторони “нивництва”. Тому вчений вважав, що кількість систем рільництва дорівнює кількості систем господарств [12].

Якщо М.Г. Павлов підходить до дослідження систем землеробства від співвідношення рільничих культур до забезпечення умов родючості ґрунту, то Я.А. Ліновський (1818–1846) — навпаки [2; 5; 6; 7].

Заслуга С.М. Усова (1796–1859) полягала в наступному: 1) вказав на помилковість отождоження понять “сівозміна” і “система землеробства”, довівши при цьому, що одній системі землеробства може належати кілька сівозмін; 2) обґрунтував три основні особливості, притаманні сівозміні: вибір культур з точки зору вигідності продажу, порядок їх чергування, спосіб відтворення родючості ґрунту; 3) виділив цілину систему землеробства як самостійну.

Провідним у системі землеробства вважав співвідношення між сільськогосподарськими угіддями і рільничими культурами, тобто економічне питання. В основу класифікації сівозмін поклав спосіб відтворення родючості ґрунту, виділивши при цьому чотири їх групи відповідно до чотирьох систем рільництва: цілинної, парової, вигінної, плодозмінної [13; 14].

Таким чином, агрономи-економісти першої половини 19 ст. розрізняли дві сторони системи землеробства: економічну і агротехнічну, причому вирішальне значення відводили першій, вимагаючи одночасно переходу від парової системи до більш нових удосконалених і пристосованих до ґрунтово-кліматичних умов країни.

Третій період першого етапу еволюції систем землеробства охоплює другу половину 19 ст. і характеризується становленням їх наукових основ.

На вирішальну роль суспільно-економічних відносин в еволюційному розвитку систем землеробства вперше вказали О.В. Советов (1826–1901) і О.М. Енгельгардт (1832–1893).

Фундаментом системи землеробства, на думку О.В. Советова, є земельні відносини. Ігноруючи при цьому еволюцію знарядь праці хлібороба, він вважав їх незмінними. А тим часом еволюція землеробських знарядь, як свідчить історія рільництва, є обов'язковою умовою формування його систем [15–17].

Вчений не зробив навіть спроби з'ясувати причини змін форм землеволодіння і землекористування, проте він довів роль земельних відносин в еволюції систем землеробства, що є, безсумнівно, його великою заслугою. На противагу М.Г. Павлову, він переконував, що закон плодозміни у природі як закон відсутній, він створений людиною в її цілях. Рільничій плодозміні, стверджував науковець, природа не навчить [18].

Система господарства, за О.М. Енгельгардтом, включає виробничий напрям його, систему землеробства та відповідні їм рільничі знаряддя, а також соціальний тип господарства. У поняття “система землеробства” він вклав найбільш правильний зміст; не вірив у спеціалізацію аграрного виробництва, не побачив виникнення різноманітних систем сільського господарства; практично знав і детально висвітлював дві системи рільництва: парову і запроваджену ним вигінну систему землеробства з п’ятнадцятипольною польовою сівозміною і шестирічним використанням трав; не вживав терміну “система землеробства”, а використовував терміни “система господарства”, “система рільництва” [19; 20].

Початок вченню про системи сільського господарства поклав О.П. Людоговський (1840–1882), який уперше сільськогосподарську економію і організацію господарства вивів із складових агрономічної науки в самостійні розділи загальної економічної науки. Він виділив чотири ознаки системи землеробства: 1) інтенсивність господарства, що визначається співвідношенням вартості сільськогосподарської продукції, землі, праці, капіталу (засобів виробництва); 2) спосіб відтворення родючості ґрунту (переліг, паровий обробіток, травосіяння, удобрення гноєм, удобрення штучними туками); 3) стан у господарстві скотарства; 4) співвідношення земельних площ між кормовими і “продажними” культурами [22].

На думку вченого, еволюція систем землеробства відбувається під дією двох факторів: природно-історичного (“виснаження ґрунту культурою”) і економічного, який є вирішальним. Тому під системою землеробства він розуміє (і це неправильно) “як спосіб розведення культурних рослин на полях заради прибутку”, які з плином часу змінюються, що супроводжується і зміною системи землеробства. Тому вивчення еволюції останніх повинне включати перед усім дослідження розвитку економічних умов.

Уперше в історії агрономічної науки суворо розмежував поняття “система господарства” й “система польового господарства”, “сівозміна” й “система культури” та обґрунтував нерозривний зв’язок між ними І.О. Стебут (1833–1923).

Певне поєднання галузей господарства, що забезпечують його прибутковість і визначають, на думку вченого, систему господарства, основною ознакою якої є виробничий напрям його чи головний ринковий продукт. За головним ринковим продуктом він виділив три системи господарства: скотарська (продукти тваринництва), рільнича (зерно), заводська (землеробські продукти, що зазнають технічної переробки).

Як і О.П. Людоговський, науковець у поняття “система рільництва” вкладав співвідношення площ під рослинами, які: переважно відчужуються з господарства, у вигляді сировини надходять на заводи і фабрики, йдуть на корм худоби, а також паром(за його наявності) [23; 24].

І.О. Стебут систему рільництва правильно вважав складовою системи землеробського господарства й залежною переважно від системи господарства. Одна й та ж система господарства може включати різні системи рільництва, а одна й та ж система рільництва — різні сівозміни, як неодноразово стверджував основоположник рослинництва як науки. Поняття “система землеробства” він, не вживаючи цього терміну, розчленував на такі складові: система рільництва, сівозміна, система культури.

Систему сільського господарства І.О. Стебут, як і його сучасники О.І. Скворцов (1846–1914) й О.С. Єрмолов (1846–1916), розглядав із погляду трьох взаємопов’язаних складових: виробничого напрямку господарства, системи землеробства й сівозміни. О.С. Єрмолов [25] і І.О. Стебут не надавали значення виробничим відносинам у розвитку аграрного виробництва, недооцінювали вплив землеробської техніки на розвиток систем землеробства, у поняття “система сільського господарства” не включали знаряддя виробництва й соціальну форму господарства.

О.С. Єрмолов уперше розмежував систему землеробства від системи сільського господарства, вказавши при цьому три основні ознаки останньої: ступінь інтенсивності, головний ринковий продукт, спосіб відтворення родючості ґрунту. Він виділяє інтенсивні та екстенсивні системи сільського господарства; розглядає систему землеробства як невід’ємну складову будь-якої системи сільського господарства. На його думку, система землеробства відтворює його форму, тобто внутрішню організацію; землеробство має певні форми, зміна яких у часі показує процес еволюції землеробства, а різноманітність їх на території держави чи планети — його сучасний стан [1; 7; 25].

О.І. Скворцов дав визначення системи сільського господарства лише за виробничим напрямом господарства й розрізняв їх тільки за головним ринковим продуктом, від продажу якого господарство має найбільший прибуток. Цим він систему сільського господарства розглядає тільки з економічної сторони, вилучаючи хліборобську техніку. Не вживаючи терміну “система землеробства”, він виділяє системи рільництва за двома ознаками: співвідношенням між площами орних земель і природних луків та за співвідношенням між різними групами рільничих культур [26].

Таким чином, І.О. Стебут, О.С. Єрмолов і О.І. Скворцов виділили зернову, скотарську й заводську (технічну) системи сільського господарства. За визначення системи рільництва те, що відрізняє О.І. Скворцова від О.С. Єрмолова [1; 7; 9], зближує його з І.О. Стебутом [3; 14], для яких це тільки економічне, а для О.С. Єрмолова — й економічне, й агротехнічне поняття. А ті висновки наукових пошуків, які зближують О.І. Скворцова з О.С. Єрмоловим, віддаляють його від І.О. Стебута, для якого співвідношення між постійними земельними угіддями господарства є безповоротним минулим. Майбутнє, за І.О. Стебутом, полягає в істотному зменшенні площ природних луків і пасовищ та проникненні й поширенні лучного клину в рільничу сівозміну, а, отже, зміні співвідношення між польовими культурами на орних землях. Через те він під системою рільництва розумів тільки співвідношення між різними культурами в сівозміні, а О.І. Скворцов — співвідношення, з одного боку, між господарськими угіддями, з іншого — між різними групами рослин із метою отримання найвищого прибутку.

Другий етап еволюції вчення про системи землеробства, названий нами радянським, охоплює 1917–1990 рр. і включає два періоди. Перший із них тривав до середини 20 ст. і характеризувався боротьбою двох світоглядних шкіл — В.Р. Вільямса (1863–1939) і Д.М. Прянишнікова (1865–1948).

Дуже звузив поняття системи землеробства В.Р. Вільямс [12], який під нею розумів систему заходів, спрямованих на відновлення і поліпшення структурного стану ґрунту. Він переконував, що в умовах соціалістичної держави має бути лише одна — соціалістична — планова система ведення господарства і одна — травопільна — система землеробства. Учений ігнорував економічну сторону системи землеробства, спосіб використання земельних ресурсів, а травосіяння і травопільні сівозміни вважав найбільш надійним засобом підтримання доброї структурності ґрунту, яку вважав головним показником його родючості. Критиків своєї системи В.Р. Вільямс називає “контрреволюціонерами”, “ворогами народу”, “шкідниками”.

Д.М. Прянишников у своїй праці “Травопільля та агрохімія”, опублікованій у журналі “Хімізація соціалістичного землеробства” в 1937 р. (№ 4), вказує на доцільність залежно від умов і добрив плодозмінної, зернопроросапної травопільної систем. Підводячи підсумки своїх наукових аргументів, він стверджував “... що не можна вважати травопільля єдиною і незамінною системою землеробства, вона може мати для нас лише другорядне значення порівняно

з сівозмінами інших типів...”. Учений пропонує зернопроросапні і плодозмінні сівозміни, надаючи перевагу останнім. Він діє в унісон В.Р. Вільямсу, йому дають можливість працювати, з ним рахуються, чого не скажеш про академіка М.М. Тулайкова (1875–1938), який за критику травопільної системи землеробства був репресований [12; 13].

Другий період еволюції вчення про системи землеробства тривав до 1990 р. і увінчався опрацюванням і впровадженням вітчизняними науковцями — аграріями диференційованих (зональних) систем землеробства залежно від зональних екологічних умов. Головні з них наступні: зональні системи землеробства, розроблені за координації Української академії аграрних наук для основних природно-сільськогосподарських зон держави; ґрунтозахисна система землеробства за контурно-меліоративної організації території і адаптивно-ландшафтного підходу до землекористування, розроблена колективом учених Інституту землеробства НААН із метою вирішення проблеми захисту ґрунтів від ерозійних процесів; система біологічного землеробства, спрямована на виробництво екологічно безпечної рослинницької продукції та екологічне благополуччя довкілля; система меліоративного землеробства; система точного землеробства, спрямована на отримання ресурсноадекватної продукції рослинництва за збереження довкілля шляхом технології внесення агрегатом змінних норм технологічних матеріалів відповідно до потреб культур на конкретному полі; система землеробства No-till.

Спосіб використання землі в системах землеробства цього періоду виражається співвідношенням земельних угідь і структурою посівних площ культур, а спосіб підвищення ефективної ґрунтової родючості — комплексом взаємопов’язаних агротехнічних, меліоративних і ґрунтозахисних заходів відповідно до складу агрофітоценозів сільськогосподарських рослин. Ці дві ознаки визначають раціональність та інтенсивність системи землеробства і взаємопов’язані між собою. Істотна зміна структури посівних площ спричиняє і суттєві зміни у способах підтримання і підвищення родючості ґрунту.

Слід зазначити, що освоєнням передових технологій вирощування сільськогосподарських рослин поняття системи землеробства не вичерпується, оскільки воно значно ширше. Проведення агрозаходів, зокрема обробітку, удобрення, меліорації, хімічного прополювання тощо, передбачає їх взаємозв’язок, післядію, системність, тривалість дії впродовж ротаційних періодів сівозмін [3; 4; 7].

Внутрішньою рушійною силою еволюції землеробства є суперечливість ґрунту як природного історичного тіла й основного засобу аграрного виробництва, який набуває якості товару за антропогенного впливу на нього. Природні властивості ґрунту важко піддаються змінам, обмежуючи його родючість. Цей консерватизм ґрунту можна подолати в процесі використання його людиною як предмету і знаряддя праці, що підвищує його ефективну родючість. Цей процес триває постійно і знаходить відображення в стрибкоподібних змінах систем землеробства, що обумовлюють часткове розв'язання проблеми протиріччя між консервативністю ґрунтової родючості й об'єктивною необхідністю її підвищення [33].

В.П. Нарцисов у кожній системі землеробства виділив дев'ять складових, інтенсивність вираження та спрямування яких забезпечують особливості системи: порядок використання землі в сівозмінах і на позасівозмінних площах (вивідні поля, культурні сіножаті і пасовища тощо); система обробітку ґрунту; система удобрення; меліоративні й культуртехнічні заходи; система захисту культурних рослин від шкочинних організмів; система протиерозійних заходів; система заходів охорони навколишнього середовища; система насінництва; спеціальні агрозаходи (норми висіву, строки сівби, змішані посіви тощо). До цих систем О.М. Каштанов додав ще дві: систему машин та технології вирощування сільськогосподарських рослин, застерігаючи від недопущення ототожнення всієї системи землеробства з технологією вирощування конкретних рослин [14; 15].

Останній державний стандарт колишнього Союзу РСР, виданий в 1990 р., дає визначення системи землеробства як “комплексу взаємопов'язаних організаційно-економічних, агротехнічних, меліоративних і ґрунтозахисних заходів, спрямованих на ефективне використання землі, агрокліматичних ресурсів, біологічного потенціалу рослин, на підвищення родючості ґрунту з метою отримання високих стійких урожаїв сільськогосподарських культур”. А зональна система землеробства трактується в цьому стандарті як “система землеробства, всі ланки в якій у повній мірі враховують і реалізують ґрунтово-кліматичні, матеріально-технічні і трудові ресурси конкретної природної зони” [16].

Третій (сучасний) етап еволюції вчення про системи землеробства бере свій відлік із 1990 р., коли під землеробством у широкому соціально-економічному сенсі розуміли інтенсивне, високопродуктивне, високорозвинене, ресурсозберігаюче, ґрунтозахисне, економічно ефективне і екологічно безпечне виробництво

рослинницької продукції високої якості за раціонального використання наявних ресурсів і розширеного відтворення родючості ґрунту [4].

Нині системи землеробства розглядаються в контексті: сучасного філософського осмислення змісту поняття системи як наукової категорії, сталого розвитку і біосферної парадигми природокористування та закону ноосфери В.І. Вернадського [13; 14]. Із цих позицій змінюється і зміст понять “земля”, “ґрунт” і “родючість ґрунту”. Виділяють екстенсивні, нормальні, інтенсивні та високоінтенсивні (точні) системи землеробства [4].

Національний стандарт України дає визначення системи землеробства (рільництва) як “комплексу технологічних, меліоративних, організаційно-економічних заходів, спрямованих на ефективне використання агрокліматичних ресурсів, відтворення родючості ґрунтів для отримання високих сталих урожаїв сільськогосподарських культур” [13].

Більш вдалими є наші два варіанти визначення системи землеробства: “цілісна сукупність взаємопов'язаних і цілеспрямовано взаємодіючих агробіологічних, техніко-технологічних і організаційно-економічних заходів, що здійснюються з метою ефективного використання земельних і агрокліматичних ресурсів для отримання необхідного обсягу і якості рослинницької продукції за відтворення ґрунтової родючості і збереження довкілля” та “науково обґрунтований комплекс методів і технологій виробництва екологічно безпечної продукції рільництва, який адаптований до агроландшафтів і ресурсно-енергетичного потенціалу господарства та забезпечує їх цілісність і збереженість та оптимальну агроекологічну ефективність [1; 4; 5].

Як відомо, основним завданням систем землеробства є виробництво екологічно безпечної і економічно обґрунтованої конкурентоспроможної рослинницької продукції [33].

Слід зазначити, що зміст і структура сучасних систем рільництва обумовлені не тільки виробничо-економічною, але і природною, соціальною та екологічною компонентами. По регіонах України вони неоднакові, тому і система рільництва має обов'язково бути адаптованою до конкретних умов господарювання.

Методологічними принципами сучасних адаптивних, адаптивно-ландшафтних і ландшафтних систем землеробства є цілісність, диференціація, адаптивність, екологічність, нормативність та оптимізація, дотримання яких забезпечить стійкість агроландшафтів, тобто здатність підтримувати задані соціальні і виробничі функції, зберігаючи біосферні. Екологіч-

ний імператив сьогодення вимагає збереження екологічних функцій ґрунту та накладання обмежень на ті види господарської діяльності аграрія, що наносять збиток цим функціям, зокрема біоенергетичним, біогеохімічним, біо-екологічним, гідрологічним, гідрогеологічним, біогеоценологічним і газоатмосферним.

Родючість ґрунту в сучасних системах землеробства визначається трьома його функціями: 1 — виробничою, тобто здатністю забезпечувати культури земними факторами життя; 2 — екологічною, пов'язаною з відтворенням самого ґрунту, підтриманням певних умов навколишнього середовища, від яких залежить продуктивність культур і якість урожаю; 3 — соціально-еколого-економічною, пов'язаною з умовами виробництва та життя товаровиробників, економічними й енергетичними затратами на одиницю продукції, що різняться залежно від ґрунтових і ландшафтних умов.

Надзвичайно актуальною проблемою на сьогодні є екологізація систем землеробства, тобто приведення їх у відповідність з екологічними законами.

Системі рільництва притаманні всі системні властивості: емергентність, цілісність, зв'язність, різноманітність, організованість.

Невід'ємними складовими успішної розробки сучасних систем землеробства є агро-екологічне групування земель, природоохоронна організація території і науково обґрунтовані сівозміни.

Вітчизняними вченими розроблена диференційована класифікація сучасних систем землеробства, в основу якої покладені три базові ознаки: спосіб використання землі (плодозмінна, травопільна, зернопросапна, зернопаропросапна, ґрунтозахисна системи), інтенсивність виробництва (екстенсивні за коефіцієнта використання землі — $K_i < 1$, перехідні за K_i 1÷1,5; інтенсивні за $K_i > 1,5$); рівень екологізації галузі та її адаптація до природно-сільськогосподарських зон (стан екологічного, екологізації і хімізації земле-

робства залежно від індексу його екологізації, розрахованому шляхом ділення суми діючої речовини норми мінеральних добрив, кг/га на норму внесення органічних добрив, т/га). Коефіцієнт інтенсивності використання землі (K_i) науковці розраховували діленням вартості валової продукції на затрати вирощування культур на один гектар [1; 4].

ВИСНОВКИ

В еволюційному розвитку вчення про системи землеробства науковці Білоцерківського НАУ виділяють три етапи.

Перший етап (дореволюційний, до 1917 р.) включає три періоди: перший (виникнення вчення) охоплює другу половину 18 ст. (основоположниками вчення були А.Т. Болотов, І.М. Комов, В.О. Левшин, Д.М. Полторацький, І.І. Самарін), другий (закладання наукових основ систем землеробства) — першу половину 19 ст. (М.Г. Павлов, Я.А. Ліновський, С.М. Усов), третій (становлення теоретичних основ систем землеробства) — другу половину 19 ст. — початок 20 ст. (О.І. Скворцов, О.В. Советов, О.М. Енгельгардт, О.П. Людоговський, І.О. Стебут, О.С. Єрмолов).

Другий (радянський) етап включає два періоди: перший тривав до середини 20 ст. (В.Р. Вільямс, Д.М. Прянишников, М.М. Тулайков та ін.), другий — до 90-х років 20 ст. (В.П. Нарцисов, С.О. Воробйов, Д.І. Буров, О.М. Каштанов та ін.).

Третій (сучасний) етап бере початок із 90-х років 20 ст. і триває до сьогодні та характеризується агроландшафтним підходом до розробки й удосконалення систем землеробства.

Помилковою виявилася думка тих учених, які розглядали систему землеробства поза зв'язком із системами ведення сільського господарства, обґрунтовуючи комплекс агротехнічних заходів тільки з однієї природно-наукової сторони й оцінювали ефективність систем землеробства лише за їх здатністю підтримувати й підвищувати родючість ґрунту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Примак І.Д., Мартинюк І.В., Федорук Ю.В. та ін. Наукові основи сучасних систем вітчизняного землеробства. Вінниця: "ТВОРИ", 2022. 320 с.
2. Єщенко В.О., Примак І.Д. Системи землеробства: від назви до змісту. Автохтонні та інтродуковані рослини. *Зб. наук. праць Національного дендрологічного парку "Софіївка"*. 2011. Вип. 7. С. 128–135.
3. Манько Ю.П., Танчик С.П., Примак О.І., Примак І.Д. Еволюція та сучасний зміст поняття системи землеробства. *Посібник українського хлібороба*. 2011. С. 77–82.
4. Примак І.Д., Єзерковська Л.В., Федорук Ю.В. та ін. Землеробство: підручник. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ". 2020. С. 445–571.
5. Примак І.Д., Ряба О.І. Еволюція парової системи землеробства в бурякосіючих районах України. *Наукові доповіді НУБІП*. 2012. № 8 (30). С. 27–36.
6. Примак І.Д., Ткачук В.М., Центило Л.В., Примак О.І. Історія агрономічної науки і техніки: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ "Нілан — ЛТД". 2014. С. 39–119.
7. Примак І.Д., Вергунов В.А., Рошко В.Г. та ін. Системи землеробства: історія їх розвитку і наукові основи: підручник. Біла Церква, 2004. С. 4–238.

8. Kaspekowiz A. Rolnictwo. Lwow, 1826. T.1, 2.
9. Ряба О.І. Еволюція поняття і змісту системи землеробства. *Агробіологія: збірник наукових праць*. Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2011. Вип. 5 (84). С. 43–49.
10. Ряба О.І. Питання удосконалення і заміни парової системи землеробства в періодичних вітчизняних виданнях другої половини XVIII ст. *Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. № 72. С. 184–192. Вінниця, 2012.
11. Moszunski K. Kultura ludowa slowian. Krakow, 1920. T. 1. S. 4–6.
12. Ransome A. The implements of agriculture. London, 1843.
13. Hamm W. Die landwirtschaftliche Gerate und Maschinen Englands. Braunschweig, 1858.
14. Примак І., Ряба О., Єщенко О., Опришко В. Проблема класифікації сучасних систем землеробства. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. № 15 (2). С. 223–234. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2011.
15. Примак І.Д., Примак О.І. До питання історії виникнення землеробської техніки. *Агробіологія: збірник наукових праць*. Вип. 1 (64). С. 52–60. Біла Церква, 2009.
16. Ряба О.І. Еволюція орної техніки за примітивних систем землеробства. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. № 14 (2). С. 353–363. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2010.
17. Примак І.Д., Колесник Т.В., Ряба О.І. Виникнення та розвиток ґрунтозахисного обробітку за різних систем землеробства в Україні / Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві: збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. С. 252–256.
18. Fritz H. Hand buchderlandwirtschaftlichen Maschinen. Berlin, 1880.
19. Petzoldt A. Reise ins westliche und sudliche europa ische Rublandim Jahr 1855. Leipzig, 1864.
20. Wagner W. Diechinesische Landwirtschaft. Berlin, 1926.
21. Примак І.Д., Гарбузова Т.В., Примак О.І. О.П. Людоговський — основоположник сільськогосподарської економії. До 165-річчя з дня народження. *Аграрні вісті*. 2005. № 2. С. 27.
22. De Candolle. Pflanzenphysiologie. 1883.
23. Leser P. Entstehung und Verbreitung des Pfluges. Aschendorff, Münster, 1931. 686 s.
24. Braungart R. Die Ackerdaugerate in ihre praktischen Beziehungen. Heidelberg, 1881.
25. Braungart R. Die Urcheimat der Land wirt schaft allerindo gegermanischen Volker. Heidelberg, 1912.
26. Franklin T.V. A Historie of Agriculture. London, 1948.
27. Рижук С., Примак І. Маловідомі факти наукової спадщини академіка В.Р. Вільямса. *Історія української науки на межі тисячоліть: зб. наук. праць*. Вип. 20. С. 173–183. Київ, 2005.
28. Танчик С.П., Ряба О.І. До питання виникнення та становлення травопільної системи землеробства. *Біоресурси і природокористування: науковий журнал*. 2011. Том 3. № 1–2. С. 68–76.
29. Примак І.Д., Примак О.І. Творець травопільної системи землеробства (до 65-річчя з дня смерті В.Р. Вільямса). *Аграрні вісті*. 2004. № 4. С. 29–30.
30. Рижук С.М., Примак І.Д., Шукач Істин, засновник школи “сухе землеробство” (до 130-річчя з дня народження академіка М.М. Тулайкова). *Історичні записки: збірник наукових праць*. Вип. 7. С. 245–251. Луганськ: Вид-во СХУ ім. В. Даля, 2005.
31. Niderle L. Zivot starych slovanu. Praha, 1921.
32. Spausta A. Wywos swiezego nawozu. Rolnik. Lwów, 1897. T.60. S. 101–169.
33. Rolnik. Lwów, 1871. T. 10. S. 2–74.
34. Sobchuk W. Rolnictwo i srodowisko. Krakow: Wydawnictwo AGH, 2013. 355 s.

**PERIODIZATION OF THE EVOLUTION OF SCIENCE
ABOUT AGRICULTURAL SYSTEMS IN UKRAINE IN THE CONTEXT
OF AGRICULTURAL SYSTEMS DEVELOPMENT**

Prymak I.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Bila Tserkva National Agrarian University (Bila Tserkva, Ukraine)
e-mail: ivan.prymak@btsau.edu.ua;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0094-3469>

Prisjahnjuk N.

Candidate of Veterinary Sciences, Docent
Bila Tserkva National Agrarian University (Bila Tserkva, Ukraine)
e-mail: natasha.prisjahnjuk@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4737-0143>

Fedoruk Yu.

Candidate of Agricultural Sciences, Docent
Bila Tserkva National Agrarian University (Bila Tserkva, Ukraine)
e-mail: fedoruky_4@ukr.net;
ORCID: [https:// orcid.org/0000-0003-3921-7955](https://orcid.org/0000-0003-3921-7955)

Voitovyk M.

Candidate of Agricultural Sciences, Docent
Bila Tserkva National Agrarian University (Bila Tserkva, Ukraine)
e-mail: mvoitovyk@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8420-3222>

Palapa N.

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: palapa60@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3748-6414>

Nagorniuk O.

Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Senior Researcher
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: onagornuk@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6694-9142>

The periodization of the development of the doctrine of agricultural systems in the context of the evolution of agricultural management systems is outlined. The contribution of scientists and producers to the development of the scientific foundations of agricultural systems and their implementation in agricultural practice is highlighted. Attention is focused on the complex and long way of forming views on the need for theoretical foundations farming systems. In the evolutionary development of the theory of farming systems, scientists of Bila Tserka National Agrarian University distinguish three stages. The first stage (pre-revolutionary, until 1917) includes three periods: the first (the emergence of the doctrine) covers the second half of the 18th century. (the founders of the doctrine were A.T. Bolotov, I.M. Komov, V.O. Levshyn, D.M. Poltoratskyi, I.I. Samarin), the second (laying the scientific foundations of agricultural systems) — the first half of the 19th century. (M.G. Pavlov, Yu.A. Linovskyi, S.M. Usov), the third (formation of the theoretical foundations of agricultural systems) — the second half of the 19th century. — the beginning of the 20th century (O.I. Skvortsov, O.V. Sovietov, O.M. Enhelhardt, O.P. Liudohovskyi, I.O. Stebut, O.S. Yermolov). The second (Soviet) stage includes two periods: the first lasted until the middle of the 20th century. (V.R. Villiams, D.M. Prianishnykov, M.M. Tulaikov, etc.), the second — until the 90s of the 20th century. (V.P. Nartsyssov, S.O. Vorobiov, D.I. Burov, O.M. Kashtanov, etc.). The third (modern) stage begins in the 90s of the 20th century. and continues to this day and is characterized by an agro-landscape approach to the development and improvement of farming systems. The opinion of those scientists who considered the farming system out of connection with agricultural management systems, justifying a set of agrotechnical measures only from natural and scientific positions and evaluating the effectiveness of farming systems only by their ability to maintain and increase soil fertility turned out to be wrong.

Keywords: crop rotation, plants, fertility, soil, modern agricultural education, agriculture, coefficient of land use intensity.

REFERENCES

1. Prymak, I.D., Martyniuk, I.V., Fedoruk, Yu.V. et al. (2022). *Naukovi osnovy suchasnykh system vitchyzniano-ho zemlerobstva [Scientific foundations of modern systems of domestic agriculture]*. Vinnytsia: "TVORY" [in Ukrainian].
2. Yeshchenko, V.O., Prymak, I.D. (2011). Systemy zemlerobstva: vid nazvy do zmistu. Avtokhtonni ta introdokovani roslyny [Agricultural systems: from name to content. Autochthonous and introduced plants]. *Zb. nauk. prats Natsionalnoho dendrolohichnoho parku "Sofiivka" — Coll. of scientific works of the Sofiivka National Dendrological Park, issue 7*, 128–135 [in Ukrainian].
3. Manko, Yu.P., Tanchyk, S.P., Prymak, O.I., Prymak, I.D. (2011). *Evoliutsiia ta suchasnyi zmist poniat-tia systemy zemlerobstva. Posibnyk ukrainskoho khliboroba [The evolution and modern meaning of the concept of the farming system. Ukrainian farmer's guide]*. P. 77–82 [in Ukrainian].
4. Prymak, I.D., Yezerkovska, L.V., Fedoruk, Yu.V. et al. (2020). *Zemlerobstvo: pidruchnyk [Agriculture: textbook]*. Vinnytsia: TOV "TVORY". P. 445–571 [in Ukrainian].
5. Prymak, I.D., Riaba, O.I. (2012). *Evoliutsiia parovoi systemy zemlerobstva v buriakosiiuchykh raionakh Ukrainy [Evolution of the steam farming system in the beet-growing areas of Ukraine]*. *Naukovi dopovidi NUBIP — Scientific reports of NULES*, 8 (30), 27–36 [in Ukrainian].
6. Prymak, I.D., Tkachuk, V.M., Tsentylo, L.V., Prymak, O.I. (2014). *Istoriia ahronomichnoi nauky i tekhniky: navchalnyi posibnyk [History of agronomic science and technology: study guide]*. Vinnytsia: TOV "Nilan — LTD". P. 39–119 [in Ukrainian].
7. Prymak, I.D., Verhunov, V.A., Roshko, V.H. et al. (2004). *Systemy zemlerobstva: istoriia yikh rozvytku i naukovi osnovy: pidruchnyk [Agricultural systems: history of their development and scientific foundations: textbook]*. Bila Tserkva. P. 4–238 [in Ukrainian].
8. Kaspekowiz, A. (1826). *Rolnictwo*. T. I, 2. Lwow [in Polish].

9. Riaba, O.I. (2011). Evoliutsiia poniattia i zmistu systemy zemlerobstva [Evolution of the concept and content of the farming system]. *Ahrobiolohiia: zbirnyk naukovykh prats — Agrobiology: collection of scientific papers, issue 5 (84)*, 43–49. Bila Tserkva: Bila Tserkva National Agrarian University [in Ukrainian].
10. Riaba, O.I. (2012). Pytannia udoskonalennia i zamyary parovoi systemy zemlerobstva v periodychnykh vitchyznianskykh vydanniakh druhoi polovyny XVIII st. [The issue of improvement and replacement of the steam system of agriculture in periodical domestic publications of the second half of the 18th century]. *Kormy i kormovyrobnytstvo: mizhvidomchyk tematychnyi naukovyi zbirnyk — Fodder and fodder production: interdepartmental thematic scientific collection*, 72, 184–192 [in Ukrainian].
11. Moszunski, K. (1920). *Kultura ludowa slowian*. T. 1. P. 4–6. Krakow [in Polish].
12. Ransome, A. (1843). *The implements of agriculture*. London [in English].
13. Hamm, W. (1858). *Die landwirtschaftliche Gerate und Maschinen Englands*. Braunschweig [in German].
14. Prymak, I., Riaba, O., Yeshchenko, O., Opryshko, V. (2011). Problema klasyfikatsii suchasnykh system zemlerobstva. [The problem of classification of modern farming systems]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu — Bulletin of the Lviv National Agrarian University*, 15 (2), 223–234. Lviv: Lviv National Agrarian University [in Ukrainian].
15. Prymak, I.D., Prymak, O.I. (2009). Do pytannia istorii vynyknennia zemlerobskoi tekhniki [To the question of the history of the emergence of agricultural machinery]. *Ahrobiolohiia: Zbirnyk naukovykh prats — Agrobiology: collection of scientific papers, Issue 1 (64)*, 52–60. Bila Tserkva [in Ukrainian].
16. Riaba, O.I. (2010). Evoliutsiia ornoi tekhniki za pryमितyvnykh system zemlerobstva [Evolution of plowing technology under primitive farming systems]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu — Bulletin of the Lviv National Agrarian University*, 14 (2), 353–363. Lviv: Lviv National Agrarian University [in Ukrainian].
17. Prymak, I.D., Kolesnyk, T.V., Riaba, O.I. (2011). Vynyknennia ta rozvytok gruntozakhyshnoho obrobitku za riznykh system zemlerobstva v Ukraini [The emergence and development of soil protection cultivation under different agricultural systems in Ukraine]. *Osnovy biolohichnogo roslynnytstva v suchasnomu zemlerobstvi: zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva — Basics of biological crop production in modern agriculture: collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture*, 252–256. Uman: Uman communal publishing and printing enterprise [in Ukrainian].
18. Fritz, H. (1880). *Hand buchderland wirtschaftlichen Maschinen*. Berlin. [in German].
19. Petzoldt, A. (1864). *Reise ins westliche und sudliche europa ische Rubland im Jahr 1855*. Leipzig [in German].
20. Wagner, W. (1926). *Diechinesische Landwirtschaft*. Berlin [in German].
21. Prymak, I.D., Harbuzova, T.V., Prymak, O.I. (2005). O.P. Liudohovskiy — osnovopolozhnyk silskohospodarskoi ekonomii. Do 165-richchia z dnia narodzhennia [O.P. Ludogovskiy is the founder of agricultural economics. To the 165th anniversary of the birth]. *Ahrarni Visti — Agricultural news*, 2, 27 [in Ukrainian].
22. De Candolle. (1883). *Pflanzenphysiologie* [in German].
23. Leser, P. (1931). *Entstehung und Verbreitung des Pfluges*. Aschendorff. Münster [in German].
24. Braungart, R. (1881). *Die Ackerdaugerate in ihre praktischen Beziehungen*. Heidelberg [in German].
25. Braungart, R. (1912). *Die Urheimat der Land wirt schaft allerindo gegermanischen Volker*. Heidelberg [in German].
26. Franklin, T.V. (1948). *A Historie of Agriculture*. London [in English].
27. Ryzhuk, S., Prymak, I. (2005). Malovidomi fakty naukovoi spadshchyny akademika V.R. Viliamsa [Little-known facts of the scientific heritage of Academician V.R. Williams]. *Istoriia ukrainskoi nauky na mezhi tysiacholit: zb. nauk. prats — The history of Ukrainian science on the threshold of millennia: coll. of science works, issue 20*, 173–183. Kyiv [in Ukrainian].
28. Tanchyk, S.P., Riaba, O.I. (2011). Do pytannia vynyknennia ta stanovlennia travopilnoi systemy zemlerobstva [To the question of the emergence and formation of the grass-field farming system]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia: Naukovyi zhurnal — Bioresources and nature management: scientific journal*, vol. 3, No 1–2, 68–76 [in Ukrainian].
29. Prymak, I.D., Prymak, O.I. (2004). Tvoret travopilnoi systemy zemlerobstva (do 65-richchia z dnia smerti V.R. Viliamsa) [The creator of the grass-field farming system (to the 65th anniversary of the death of V.R. Williams)]. *Ahrarni visti — Agricultural news*, 4, 29–30 [in Ukrainian].
30. Ryzhuk, S.M., Prymak, I.D. (2005). Shukach istyn, zasnovnyk shkoly “sukhe zemlerobstvo” (do 130-richchia z dnia narodzhennia akademika M.M. Tulaikova) [Seeker of truths, founder of the "dry farming" school (to the 130th anniversary of the birth of academician M.M. Tulaykov)]. *Istorychni zapysky: zbirnyk naukovykh prats — Historical notes: collection of scientific works, issue 7*, 245–251. Luhansk: Vyd-vo SNU im. V. Dalia [in Ukrainian].
31. Niderle, L. (1921). *Zivot starych slovanu*. Praha [in Czech].
32. Spausta, A. (1897). Wywos swiezego nawozu. *Rolnik*, T. 60, 101–169. Lwów [in Polish].
33. Rolnik. (1871). T. 10, 2–74. Lwów [in Polish].
34. Sobchuk W. (2013). *Rolnictwo i srodowisko*. Krakow: Wydawnictwo AGH [in Polish].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Примак Іван Дмитрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Білоцерківський національний аграрний університет (Соборна площа, 8/1, Біла Церква, Київська обл., 09117; e-mail: ivan.prymak@btsau.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0094-3469>)

Присяжнюк Наталія Михайлівна, кандидат ветеринарних наук, доцент, Білоцерківський національний аграрний університет (Соборна площа, 8/1, Біла Церква, Київська обл., 09117; e-mail: natasha.prisjajhnjuk@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4737-0143>)

Федорук Юрій Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Білоцерківський національний аграрний університет (Соборна площа, 8/1, Біла Церква, Київська обл., 09117; e-mail: fedoruky_4@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>)

Войтовик Михайло Вікторович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Білоцерківський національний аграрний університет (Соборна площа, 8/1, Біла Церква, Київська обл., 09117; e-mail: mvoitovyk@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8420-3222>)

Палапа Надія Василівна, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: palapa60@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3748-6414>)

Нагорнюк Оксана Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, старший науковий співробітник відділу економіки природокористування в агросфері, сектор розвитку сільських територій, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: onagornuk@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6694-9142>)

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

У Києві функціонує найбільша в Україні автоматична система моніторингу якості повітря, її роботу забезпечують 53 пункти спостережень європейського зразка. У подальшому система буде розвиватися, аби забезпечити комплексний моніторинг повітря в усіх мікрорайонах столиці. Про це повідомили в управлінні екології та природних ресурсів КМДА, представляючи громадській раді звіт про виконану роботу у 2021–2022 роках. За словами начальника управління екології та природних ресурсів КМДА **Олександра Возного**, з 2021 року встановлено сім високоточних пунктів моніторингу якості повітря, які минулого року були доповнені мережею із 46 індикативних датчиків. Дані з усіх постів моніторингу обробляються автоматично та виводяться у зручному режимі в додатку “Київ Цифровий”, що дозволяє киянам отримувати оперативну інформацію про стан повітря у столиці.

ROBINIA PSEUDOACACIA L. — ВАЖЛИВИЙ ІНТРОДУКОВАНИЙ ДЕРЕВНИЙ ВИД У ЗАХИСНИХ НАСАДЖЕННЯХ ЛІСОАГРАРНИХ ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ

О.Ю. Чорнобров

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: oleksandr.chornobrov@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8251-1573>

В.А. Соломаха

доктор біологічних наук, професор
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
ННЦ “Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича” (м. Київ, Україна)
e-mail: v.sol@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3975-5366>

У статті проаналізовано значення робінії звичайної (акація біла, *Robinia pseudoacacia* L.) в лісоаграрних ландшафтах України. У результаті створення штучних насаджень та інвазійного поширення робінії звичайної стала частиною ландшафту низки країн Європи, зокрема і України, а також складовою культури та економіки, включаючи культурну та історичну спадщину. У деяких країнах Європи ця деревна порода є економічно важливою і використовується для отримання ділової деревини і дров, біомаси для енергетичних потреб, меду, для боротьби з ерозією, в озелененні населених місць, фітормедіації забруднених ґрунтів тощо. В Україні акація біла займає близько 5% загальної площі лісів і широко використовується у створенні захисних лісових насаджень (протиерозійних, стокорегулювальних, полезахисних лісових смуг) та у бджільництві для отримання меду. Водночас ця інвазійна рослина становить загрозу для збереження аборигенних видів і природних середовищ існування. Однак можливість неконтрольованого поширення робінії звичайної в агроландшафтах України за межі захисних насаджень є значно обмеженою наявністю сільськогосподарських угідь, що інтенсивно обробляються (рілля). У лісах поширення акації білої контролюється відповідними рубками. Заборона на використання робінії звичайної при відтворенні лісів призведе до проблеми при лісовідновленні захисних лісових насаджень, зокрема протиерозійних і полезахисних лісових смуг, в яких вона була головною породою. Тому пропонуємо збалансований підхід, який передбачає контрольоване використання акації білої в лісовій меліорації, у лісовому та сільському господарстві (з метою отримання деревини, меду, кормової сировини) та біоенергетиці (деревна біомаса), з одночасним недопущенням її інвазії у екосистемі природно-заповідного фонду. Такий підхід є узгодженим із Державною стратегією управління лісами України до 2035 року та екологічною політикою Європейського Союзу у сфері менеджменту інвазійних чужорідних видів рослин.

Ключові слова: лісові меліорації, агроландшафт, лісова екосистема, інвазії.

ВСТУП

Захисні лісові насадження в системі агро-екосистем сприяють поліпшенню екологічних, агролісомеліоративних та природоохоронних умов і забезпечують стійке функціонування аграрного виробництва [1–4]. Нині лісистість території України становить лише 15,9% [5], а площа сільськогосподарських земель — близько 68,5% усієї території країни [6]. Розораність сільськогосподарських земель становить майже 79,3%, а в деяких областях сягає 90% [2; 6]. Ще кілька століть тому лісистість України була значно вищою і становила 40% [7]. Лише протягом XVIII–XIX століть площа лісів зменши-

лася майже на третину внаслідок інтенсивного вирубування [7]. Лісові насадження виконують низку екосистемних послуг, є одним із важливих чинників, що забезпечують стабілізацію функціональної організації природних екосистем, а також посилюють їхню стійкість до антропогенного впливу і змін клімату.

Лісомеліоративна інфраструктура захисних лісових насаджень, яка склалася в Україні, є недостатньо ефективною. Аналіз ступеня повноти, завершеності систем захисних лісових насаджень і необхідності їх оптимізації засвідчив, що полезахисна лісистість країни становить лише 1,3%, що значно нижче за

оптимальну (3,0–3,5%) [1]. Ерозійні процеси на землях сільськогосподарського призначення набули загрозливих масштабів і негативно впливають на екологічний стан довкілля, знижують продуктивність земельних ресурсів, а отже, і врожайність сільськогосподарських культур [2; 3].

Саме лісові насадження є ефективною компонентою, здатною підтримувати екологічний баланс агроєкосистем і відігравати важливу роль в оптимізації їх структурно-функціональної організації. Системи полезахисних лісових насаджень більш позитивно впливають на екологічну і природоохоронну ситуацію в агроєкосистемах, ніж окремо створені лісові смуги [3; 4]. Впровадження у практику сільськогосподарського виробництва лісомеліорації в поєднанні з агротехнічними заходами має стати стратегічним напрямом управління агроландшафтами України [2; 4].

Значним негативним фактором у створенні захисних лісових насаджень в Україні є нещодавно підписаний наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 03.04.2023 № 184 “Про затвердження Переліку інвазійних видів дерев із значною здатністю до неконтрольованого поширення, заборонених до використання у процесі відтворення лісів” [8]. Зазначеним документом заборонено використання 13 видів деревних рослин під час відтворення лісів, зокрема і захисних лісових насаджень. Під заборону потрапили кілька видів дерев, які вже понад століття успішно використовуються в агролісомеліорації в Україні. Зазначеним документом фактично повністю знівелювано здобутки лісомеліоративної науки та проігноровано доведений низкою науковців позитивний вплив насаджень інтродукованих деревних видів на агроландшафти України. Зокрема, нині заборонено використовувати робінію звичайну (акація біла, *Robinia pseudoacacia* L.) у процесі відтворення лісових насаджень, зокрема і захисних. Заборона стосується як лісовідновлення, тобто відтворення існуючих насаджень, так і лісорозведення — садіння лісу на ділянках, де він до цього не зростав. Однак нині акація біла є важливою складовою лісових насаджень в агро- та лісоаграрних ландшафтах лісостепової і степової зони України.

Метою роботи було проаналізувати значення робінії звичайної в лісоаграрних ландшафтах України та окреслити перспективні напрями її використання.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженням особливостей і перспектив використання робінії звичайної у створен-

ні захисних, зокрема протиерозійних лісових насаджень, займалися П.І. Пилипенко та ін. [1], В.М. Малюга та С.М. Дударець [1; 9]. У.Б. Башуцька та ін. вивчали оцінювання деревини робінії звичайної та рекультивованих відвалів шахт як резервної території для її вирощування [10]. П.І. Лакида та ін. вивчали продукцію фітомаси надземної частини робінієвих деревостанів у лісових культурах Північного Степу України [11]. У низці публікацій проаналізовано представленість сировинних рослин для бджільництва в угрупованнях лісової рослинності Середнього Придніпров'я [12; 13] та Північно-Східного Лісостепу України [14]. Крім того, для території Середнього Придніпров'я було проаналізовано поширення та продуктивність *Robinia pseudoacacia* L. як медоносної рослини [15]. Авторами досліджено медозбірні умови з акації білої в умовах Вінниччини зони Лісостепу України [16]. Низка публікацій закордонних авторів присвячена вивченню аспектів вирощування робінієвих насаджень, її економічного, екологічного і соціально-культурного значення у країнах Європи [17–21]. Водночас зазначений деревний вид є інвазійним, здатним до неконтрольованого поширення, а тому становить загрозу для місцевих природних екосистем [18; 22; 23].

Враховуючи низку функцій, які виконують насадження акації білої, нині є актуальним вивчення її значення в лісоаграрних ландшафтах України та перспективні напрями її використання.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилося методами аналізу і синтезу на основі інформації, отриманої з літературних джерел та інтернет-ресурсів. Також було використано методологію досліджень, що ґрунтується на системному і комплексному підходах при вивченні захисних лісових насаджень та їхніх систем як багатофункціональних форм в агро- та лісоаграрних ландшафтах [1; 2].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За даними Державного агентства лісових ресурсів України, площа лісових насаджень за участю робінії та гледичії становить 5% загальної площі лісів держави [5]. За даними інвентаризації, проведеної у 1975 р., у сільськогосподарських підприємствах України було 371,9 тис. га полезахисних лісових смуг, у т.ч. 132,3 тис. га з робінією та гледичією як переважними деревними породами [1]. Досвідом лісової меліорації доведено, що робінія звичайна зарекомендувала себе як головна порода при

створенні полезахисних лісових смуг у Південному Степу на темно-каштанових ґрунтах і чорноземах південних, смуги з її переважанням виростають досить стійкими і ефективними.

Робінія звичайна набула значного поширення внаслідок притаманної їй широкої екологічної амплітуди щодо комплексу ґрунтово-кліматичних чинників і природної швидкоростлості. Цей кореневопаростковий деревний вид також має високу світловибагливість, посухостійкість і може зростати на збіднених ґрунтах навіть при недостатній зволоженості. Здатність цього виду до інтенсивного росту і притаманною довговічністю окремих дерев разом з утворенням кореневих паростків і формуванням поверхневої кореневої системи сприяє протидії розмиву ґрунту. Усе це дозволяє стверджувати про потребу його подальшого перспективного використання під час закріплення ґрунтів еродованих яружно-балкових систем [9].

Робінія звичайна в межах природного ареалу зростає в Апалачських горах Північної Америки, потрапила в Європу як вид чужинного походження у 1601 р., а в Україну — у 1822 р. Незважаючи на наявність низки позитивних екологічних особливостей, цей вид вважається адвентом та агріофітом-трансформером, може зумовлювати трансформацію рослинних угруповань і біотопів, які мають певний природоохоронний статус [15].

Багаторічним досвідом в Україні акація біла зарекомендувала себе як деревна порода для створення стокорегулювальних (водорегулювальних) лісових смуг, які мають протиерозійне і полезахисне значення в умовах Степу на сильнозмитих і дуже сильнозмитих чорноземах, а також каштанових ґрунтах [1]. Зазначені лісові насадження зменшують прояв водної ерозії ґрунту від злив і талих вод завдяки зарегулюванню поверхневого стоку та переведення його в підґрунтовий. Стокорегулювальні смуги затримують сніг на зайнятій території та прилеглих полях, завдяки чому сприяють меншому промерзанню ґрунту, збільшують запаси ґрунтової вологи й підвищують родючість ґрунтів, збільшують врожайність сільськогосподарських культур, поліпшують мікроклімат середовища [1].

За даними низки наукових досліджень, акація біла є важливою деревною породою при формуванні прияружних і балкових лісових смуг, головним призначенням яких є боротьба з яружною (вертикальною) ерозією [1; 9]. Ці захисні насадження також виконують важливу водорегулювальну і водопоглинальну функції, затримують сніг від його здування в яри та балки, що сприяє поліпшенню умов мікроклімату прилеглої території, поліпшує гідрологіч-

ний режим, позитивно впливає на прилеглі польові угіддя. В умовах Полісся і Лісостепу її рекомендують застосовувати як головну породу на глинистих і суглинкових, сильнозмитих і дуже сильнозмитих ґрунтах, у Степу — на чорноземних і каштанових ґрунтах [1]. Робінія звичайна є однією з головних деревних порід поряд із сосною звичайною, дубом звичайним, березою повислою, які використовують при створенні масивних захисних лісонасаджень на еродованих схилах яружно-балкової системи. Такі насадження запобігають або суттєво зменшують ерозійні процеси та виконують ґрунтозахисну, водопоглинальну і водорегулювальну функції [1; 9].

Найбільш яскравим прикладом ефективного і масового застосування робінії звичайної у протиерозійних заходах є створення захисних насаджень на території Канівсько-Ржищівського яружного району (Середнє Придніпров'я, Лісостеп України). Суцільне поширення в його межах понад п'яти тисяч великих і малих ярів зумовило необхідність формування специфічного комплексу лісомеліоративних заходів. Для створення насаджень робінії звичайної в цих умовах було створено Канівську гідролісомеліоративну станцію. Здійснення значного комплексу лісомеліоративних заходів зіграло позитивну роль на початковій стадії їх виконання, але в подальшому внаслідок реорганізації станції ситуація значно погіршилась. Виконання лише частини запланованого комплексу робіт по стабілізації схилів яружно-балкових систем викликало подальший розвиток ерозійних процесів [15].

В Україні робінія звичайна стала основним деревним видом при виконанні заходів для боротьби з ерозійними процесами. У таких ускладнених умовах цей вид виявився найбільш оптимальною деревною породою, придатною для створення штучних лісостанів. З початку ХХ ст. її широко використовувати для заліснення ділянок на крутих схилах ярів, по їх днищах і схилах зсувових терас для протидії сильному змиву [15]. Відтепер на окремих територіях Середнього Лісостепового Придніпров'я деревостани із переважанням робінії звичайної становлять до 20% заліснених площ [24].

Акація біла є деревною породою, що рекомендується використовувати також для заліснення піщаних ґрунтів, непридатних до сільськогосподарського використання в Степу в сухих та свіжих судібровах. Її рекомендовано застосовувати для рекультивації порушених земель у всіх лісорослинних зонах України, де вона може зростати на ґрунтах різної родючості та зволоженості — від дуже сухих (на верхніх частинах південних експозицій на укосах у Степу) до вологих (на днищах кар'єрів) [1].

За даними науковців [25], акація біла може розглядатися як цінний деревний вид при відновленні деградованих орних земель. Дослідженнями встановлено, що лісові культури робінії сприяють збільшенню вмісту органічної речовини, азоту та фосфору у ґрунті порівняно зі змішаними корінними лісовими насадженнями досліджуваної території [25].

У країнах Центральної Європи робінія звичайна є економічно важливою деревною породою, з якої отримують цінну ділову деревину і дрова, мед, корми для тварин. Вона широко використовується в лісовій меліорації, протидії ерозії. Деревина робінії використовувалася у виготовлення стовпів для виноградників, винних бочок, човнів, споруд у воді, покрівлі будинків і стовпів для парканів [18]. Деревина цього виду має високу міцність внаслідок високої об'ємної щільності в сухому стані, характеризується довговічністю, навіть у зволоженому середовищі, а також має стійкість до ураження грибами і комахами [10].

Завдяки чудовим енергетичним властивостям інтерес до використання робінії для вирощування біомаси як на лісових землях, так і на сільськогосподарських угіддях зріс в Угорщині, Німеччині, Польщі, Словаччині та Австрії протягом останніх кількох десятиліть [18–21]. Завдяки високій продуктивності і здатності фіксувати азот вирощування насаджень цієї деревної породи для виробництва деревної біомаси на енергетичних плантаціях із коротким оборотом рубки нині стає важливим трендом [18; 26]. Висока посухостійкість, здатність зростати на різних ґрунтах і фіксувати азот робить робінію придатною для вирощування деревної біомаси на відпрацьованих ґрунтах після видобутку корисних копалин [19; 26]. Автори в роботі [11] зазначають, що доцільність зростання насаджень робінії звичайної в степовій зоні України доведено реалізованим фітореMediaційним потенціалом захисних насаджень на антропогенно змінених землях, трансформованих видобутком корисних копалин.

Робінія звичайна є цінним сировинним видом для бджільництва [12; 16–18]. У низці досліджень авторами охарактеризовано її важливість у складі угруповань лісових екосистем, захисних насаджень яружно-балкових систем і польових лісосмуг Лісостепу України [12–15]. У цілому акація біла є досить продуктивним видом і забезпечує близько 5% загального медозбору. Водночас мед із акації білої, поряд із липовим, є одним з найцінніших в уподобаннях українців [13]. Насадження робінії звичайної є важливими в аспекті набуття продуктивної сили бджолосімей і здатності до запланованого або ройового відтворення.

На загальний баланс і обсяги отримання акацієвого меду в Україні вплинуло масове вирубаня робінії звичайної в межах населених пунктів, парків і лісопарків, а також при самовільній заготівлі дров у захисних лісових насадженнях і польових лісосмугах. Потрібно зважати на те, що більшість насаджень цього деревного виду створювалися понад 60–80 років тому, а заплановані заходи із садіння лісових культур робінії протягом останніх 30–40 років практично не проводились. Водночас потреба в таких заходах є високою, зокрема, в яружно-балкових системах, які інтенсивно формуються в степовій та лісостеповій зонах.

Також на зменшення сировинного значення акації білої має вплив і нестабільність погодних умов у період її цвітіння, причому негативний вплив може мати як постійна дощова погода, так і надлишкова спека. Певний вплив можуть мати в перспективі й загальні зміни клімату. Підсилювати цей комплекс несприятливих факторів для сировинної активності виду може й територіальне зменшення різноманітності наявних для нього біотопів у межах певних локалітетів громад.

Водночас потрібно зважати на те, що робінія звичайна є інвазійним деревним видом [18; 22; 23]. В окремих публікаціях вона віднесена до високоактивних інвазійних видів флори України [23] та до “чорного списку” найбільш небезпечних інвазійних видів рослин для природного фіторізноманіття природно-заповідного фонду України [22]. Однак варто враховувати, що її здатність до інвазій і неконтрольованого поширення може проявлятися лише на територіях, де не проводяться господарські заходи (зокрема, лісогосподарські), а в межах агроландшафтів її поширення значно обмежене сільськогосподарськими угіддями, зокрема ріллею, дорогами, іншими видами угідь.

Робінія не включена до списку інвазійних чужорідних видів, що викликають стурбованість Європейського Союзу, прийнятого на основі Регламенту (ЄС) 2016/114 [27]. Водночас цей вид відповідає визначенню “інвазійного чужорідного виду, що набув широкого поширення” та може бути включений до списків інвазійних видів країн-членів Європейського Союзу. В окремих країнах Європи вирощування робінії звичайної обмежено чи навіть заборонено [18; 27].

Відповідно до Державної стратегії управління лісами України до 2035 року [28] передбачено забезпечення відновлення та реконструкцію полежахисних лісових смуг для захисту ґрунтів від ерозії та пилових бур. Як уже зазначалося, значна частина інтродукованих видів деревних рослин, зокрема і акація біла, успішно використовуються у практиці агролісомеліора-

ції при створенні різних видів захисних лісових насаджень. Водночас зазначеною стратегією визначена необхідність у розробленні заходів з обмеження використання інтродукованих деревних видів, здатних до інвазій, під час лісовідновлення та лісорозведення. Тобто зазначеним нормативним документом визначено можливість контрольованого обмеженого використання інтродукованих видів, здатних до інвазій, але не повної заборони їх використання у процесі відтворення лісів.

Заборона на використання робінії звичайної при відтворенні лісів, введена в дію наказом Міндовкілля [8], призведе до проблеми при лісовідновленні захисних лісових насаджень, зокрема протиерозійних і полезахисних лісосмуг, в яких вона була головною породою. Очевидно, що під час ухвалення зазначеного рішення не було досягнуто балансу між екологічними застереженнями й економічними вигодами, які потенційно може забезпечувати цей вид. Тому, на нашу думку, необхідно дозволити контрольоване використання робінії звичайної, зокрема і у процесі відтворення лісів. Контроль за поширенням інвазійних деревних видів здійснюється відповідними рубками. Водночас слід заборонити її використання при відтворенні лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення та

на територіях природно-заповідного фонду, за винятком лісів, що виконуються захисні (протиерозійні) функції. Саме таким чином буде досягнуто компромісу щодо недопущення поширення небажаних інвазій у природні екосистеми та враховано важливе лісомеліоративне, господарське та культурне значення робінії звичайної в Україні.

ВИСНОВКИ

Робінія звичайна є важливим елементом захисних насаджень лісоаграрних ландшафтів України та виконує низку захисних, господарських і соціальних функцій. Водночас цей деревний вид є інвазійним і становить загрозу місцевим видам, природним угрупованням і оселищам. З метою вирішення питання використання робінії в Україні ми пропонуємо збалансований підхід, який передбачає контрольоване використання в лісовій меліорації, лісовому та сільському господарстві (для отримання деревини, меду, кормової сировини) та біоенергетиці (деревна біомаса), з одночасним недопущенням його інвазій у екосистеми природно-заповідного фонду. Такий підхід вважаємо раціональним і компромісним, європейсько-орієнтованим, на відміну від суворої заборони, введеної Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Малюга В.М. Лісові меліорації: підруч. / за ред. В.Ю. Юхновського. Київ: Аграрна освіта, 2010. 282 с.
2. Фурдичко О.І. Агроєкологія: моногр. Київ: Аграрна наука, 2014. 400 с.
3. Фурдичко О.І., Тимочко І.Я. Методологічні основи концепції створення стабільного екологічно стійкого простору агроландшафтах. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 60–66. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208809>
4. Стадник А. П. Оптимізація структури захисних лісових насаджень та їх систем в агроландшафтах України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2018. Вип. 16. С. 70–80. DOI: <https://doi.org/10.15421/411808>
5. Загальна характеристика лісів України. Державне агентство лісових ресурсів України URL: <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini> (дата звернення: 19.04.2023).
6. Статистичний збірник “Сільське господарство України” за 2021 рік. Державна служба статистики України. 2022. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.04.2023).
7. Ткач В.П. Ліси та лісистість в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. *Український географічний журнал*. 2012. № 2. С. 49–55.
8. Перелік інвазійних видів дерев із значною здатністю до неконтрольованого поширення, заборонених до використання у процесі відтворення лісів (наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 03.04.2023 № 184). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0641-23#Text> (дата звернення: 20.04.2023).
9. Малюга В.М., Дударець С.М. Особливості використання робінії псевдоакації у протиерозійних насадженнях. *Лісове і садово-паркове господарство*. 2019. № 15. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/lis/article/view/13146> (дата звернення: 14.04.2023).
10. Башуцька У.Б., Кремер Т. Екологічне оцінювання деревини робінії звичайної та рекультивованих відвалів шахт як резервної території для її вирощування. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30. № 3. С. 51–59. DOI: <https://doi.org/10.36930/40300309>
11. Лакида П.І., Ситник С.А. Продукція фітомаси надземної частини робінієвих деревостанів у лісових культурах Північного Степу України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2019. Вип. 19. С. 124–134. DOI: <https://doi.org/10.15421/411934>

12. Соломаха І.В., Тимочко І.Я., Постоецько В.О., Соломаха В.А. Нектароносні та пилконосні рослини у лісових насадженнях Середнього Лісостепового Придніпров'я. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 38–45. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.257124>
13. Соломаха І.В., Постоецько Д.М., Соломаха В.А. Польові лісосмуги Середнього лісостепового Придніпров'я як сировинні угіддя для бджільництва. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 1. С. 58–57. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276726>
14. Тимочко І.Я. Особливості розподілу нектароносних та пилконосних рослин у лісових насадженнях Північно-Східного Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 4. С. 31–36. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2021.252953>
15. Шевчик В.Л., Борисенко М.М., Соломаха І.В., Соломаха В.А. Особливості використання лісових насаджень Середнього Придніпров'я з участю *Robinia pseudoacacia* як сировинних угідь для бджільництва. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 55–63. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263317>
16. Разанова О.П., Лютка Г.І. Акація біла, як кормовий ресурс для розвитку бджолиних сімей. Сільське господарство та лісівництво. *Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку*. 2020. № 19. С. 86–97. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-4-8>
17. Vitková M., Pergl J., Sádlo J. Black locust: from global ecology to local management — a case study from the Czech Republic. Introduced tree species in European forests: opportunities and challenges / Eds. Krumm, F. and Vitkova, L. European Forest Institute, 2016. P. 306–318.
18. Vitková M., Müllerová J., Sádlo J. et al. Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management*. 2017. Vol. 384. P. 287–302. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.057>
19. Grünwald H., Böhm C., Quinkenstein A. et al. *Robinia pseudoacacia* L.: a lesser known tree species for biomass production. *Bioenergy Res.* 2009. Vol. 2 (3). P. 123–133. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12155-009-9038-x>
20. Rédei K., Osváth-Bujtás Z., Veperdi I. Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Improvement in Hungary: a review. *Acta Silv Lign Hung.* 2008. Vol. 4. P. 127–132.
21. Wojda T., Klisz M., Jastrzebowski A. et al. The geographical distribution of the black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Poland and its role on non-forest land. *Papers on Global Change IGBP*. 2015. Vol. 22 (1). P. 101–113.
22. Зав'ялова Л.В. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи*. 2017. Т. 9. Вип. 1. С. 87–107.
23. Протопопова В.В., Шевера М.В. Інвазійні види у флорі України. І. Група високо активних видів. *GEO&BIO*. 2019. Vol. 17. P. 116–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb.2019.17.116>
24. Шевчик В.Л., Бакалина Л.В. Особливості відновлення широколистяних дерев у насадженнях робінії у Канівському природному заповіднику. *Заповідна справа в Україні*. 2002. 8 (2). С. 29–36.
25. Papaioannou A., Chatzistathis T., Papaioannou E., Papadopoulos G. *Robinia pseudoacacia* as a valuable invasive species for the restoration of degraded croplands. *CATENA*. 2016. Vol. 137. P. 310–317. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.09.019>
26. Böhm C., Quinkenstein A., Freese D. Yield prediction of young black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantations for woody biomass production using allometric relations. *Ann For Res.* 2011. Vol. 54. P. 215–227.
27. Vitková M., Sádlo J., Roleček J. et al. *Robinia pseudoacacia*-dominated vegetation types of Southern Europe: Species composition, history, distribution and management. *Science of the Total Environment*. 2020. Volume 707. 134857. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719348491> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134857>
28. Державна стратегія управління лісами України до 2035 року (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.12.2021 № 1777-р). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#n10> (дата звернення: 10.04.2023).

ROBINIA PSEUDOACACIA L. — AN IMPORTANT INTRODUCED TREE SPECIES IN PROTECTIVE STANDS OF FOREST-AGRARIAN LANDSCAPES OF UKRAINE

Chornobrov O.

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: oleksandr.chornobrov@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8251-1573>

Solomakha V.

Doctor of Biological Sciences, Professor
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
National Scientific Center “Institute of Beekeeping named after P.I. Prokopovich” (Kyiv, Ukraine)
e-mail: v.sol@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3975-5366>

*The article analyzes the importance of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in forest-agricultural landscapes of Ukraine. As a result of cultivation and invasion black locust became part of the landscape of a number of European countries, in particular Ukraine, as well as a component of culture and economy, including cultural*

and historical heritage. In some European countries, this tree species is economically important and is used to obtain commercial wood and firewood, biomass for energy needs, honey, also used to prevent erosion, in greening of populated areas, phytoremediation of contaminated soils, etc. In Ukraine black locust occupies about 5% of the total forest area and is widely used in the planting of protective forest stands (anti-erosion, runoff-controlling, field protection forest belts) and in beekeeping (production of honey). At the same time, this invasive plant poses a threat to the preservation of native species and natural habitats. However, the possibility of uncontrolled spread of the black locust in the agricultural landscapes of Ukraine beyond the boundaries of protective stands is significantly limited by intensively cultivated agricultural land (arable land). In forests, the spread of black locust is controlled by appropriate cutting. The ban on the use of black locust in reforestation will lead to a problem in the restoration of protective forest stands, in particular anti-erosion and field protection forest belts, in which it was the main species. Therefore, we offer a balanced approach, which involves the controlled use of black locust in forest melioration, forestry and agriculture (as a source of wood, honey, forage) and bioenergy (biomass), while simultaneously preventing its invasion into the ecosystems of the nature protection fund. This approach is consistent with the State Forest Management Strategy of Ukraine until 2035 and the environmental policy of the European Union in the field of management of invasive alien plant species.

Keywords: forest melioration, agrolandscape, forest ecosystem, invasions.

REFERENCES

1. Pylypenko, O.I., Yukhnovskiy, V.Yu. (Ed.), Dudarets, S. M., Maliuha, V. M. (2010). *Lisovi melioratsii: pidruch.* [Forest reclamation: textbook]. Kyiv: Agrarian Education [in Ukrainian].
2. Furdychko, O.I. (2014). *Ahroekolohiia: monohr.* [Agroecology: monograph]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
3. Furdychko, O.I., Tymochko, I.Ya. (2020). Metodolohichni osnovy kontseptsii stvorennia stabilnoho ekolohichno stiikoho prostoru ahrolandshaftakh [Methodological bases of the concept creating a stable ecologically sustainable space in agrolandscapes]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature using*, 2, 60–66. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208809> [in Ukrainian].
4. Stadnyk, A.P. (2018). Optyimizatsiia struktury zakhysnykh lisovykh nasadzen ta yikh system v ahrolandshaftakh Ukrainy [Optimization of the structure of protective forest plantations and their systems in agricultural landscapes of Ukraine]. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy — Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 16, 70–80. DOI: <https://doi.org/10.15421/411808> [in Ukrainian].
5. Zahalna kharakterystyka lisiv Ukrainy. Derzhavne ahentstvo lisovykh resursiv Ukrainy [General characteristics of the forests of Ukraine. State Forest Resources Agency of Ukraine]. URL: <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini> [in Ukrainian].
6. Statystychnyi zbirnyk “Silske hospodarstvo Ukrainy” za 2021 rik. [Statistical collection “Agriculture of Ukraine” for 2021]. (2022). State Statistics Service of Ukraine. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
7. Tkach, V. (2012). Lisy ta lisystist v Ukraini: suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku [Forests and forest cover of Ukraine: the current state and perspectives of development]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal — Ukrainian Geographical Journal*, 2, 49–55 [in Ukrainian].
8. Perelik invaziynykh vydiv derev iz znachnoiu zdattistiu do nekontrolovanoho poshyrennia, zaboronenykh do vykorystannia u protsesi vidtvorennia lisiv: Nakaz Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 03.04.2023 № 184 [List of invasive species of trees with a significant ability to spread uncontrollably, prohibited for use in the process of forest reproduction: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated April 3, 2023 No. 184]. (2023). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0641-23#Text> [in Ukrainian].
9. Maliuha, V.M., Dudarets, S.M. (2019). Osoblyvosti vykorystannia robinii psevdoakatsii u protyeroziynykh nasadzhenniakh [Peculiarities of using *Robinia pseudoacacia* in anti-erosion stands]. *Lisove i sadovo-parkove hospodarstvo — Forestry and landscape gardening*, 15. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/lis/article/view/13146> [in Ukrainian].
10. Bashutska, U.B., Kremer, T. (2020). Ekolohichne otsiniuvannia derevyny robinii zvychainoi ta rekultyvovanykh vidvaliv shakht yak rezervnoi terytorii dlia yii vyroshchuvannia [Ecological assessment of black locust wood and coal-mining dumps, as a reserve area for its cultivation]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy — Scientific bulletin of UNFU*, 30 (3), 51–59. DOI: <https://doi.org/10.36930/40300310> [in Ukrainian].
11. Lakyda, P.I., Sytnyk, S.A. (2019). Produktsiia fitomasy nadzemnoi chastyny robiniiievnykh derevostaniv u lisovykh kulturakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Live biomass production of the aboveground parts of black locust stands in forest plantations of the Northern Steppe of Ukraine]. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy — Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 19, 124–134. DOI: <https://doi.org/10.15421/411934> [in Ukrainian].
12. Solomakha, I., Tymochko, I., Postoienko, V. & Solomakha, V. (2022). Nektaronosni ta pylkonosni roslyny u lisovykh nasadzhenniakh Serednoho Lisostepovoho Prydniprov'ia [Nectariferous and polleniferous plants in forest plantations of the Middle Forest-Steppe of Prydniprov'ia]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 1, 38–45. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.257124> [in Ukrainian].

13. Solomakha, I.V., Postoienko, D.M., Solomakha, V.A. (2023). Polovi lisosmuhy Serednoho lisostepovoho Prydniprovia yak syrovynni uhiddia dlia bdzhilnytstva [Field forest strips of the Middle Dnipro Area Forest-Steppe as raw areas for beekeeping]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 1, 58–57. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276726> [in Ukrainian].
14. Tymochko, I. (2021). Osoblyvosti rozpodilu nektaronosnykh ta pylkonosnykh roslyn u lisovykh nasadzhennyakh Pivnichno-Skhidnoho Lisostepu Ukrayiny [Peculiarities of the distribution of nectar-bearing and pollen-bearing plants in forest stands of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 4, 31–36. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2021.252953> [in Ukrainian].
15. Shevchyk, V.L., Borysenko, M.M., Solomakha, I.V., Solomakha, V.A. (2022). Osoblyvosti vykorystannia lisovykh nasadzen Serednoho Prydniprovia z uchastiu Robinia pseudoacacia yak syrovynnykh uhid dlia bdzhilnytstva [Peculiarities of the Middle Prydniprovia forest plantations use with the participation of Robinia pseudoacacia as raw material land for beekeeping]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 2, 55–63. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263317> [in Ukrainian].
16. Razanova, O.P., Lotka, H.I. (2020). Akatsiia bila, yak kormovyi resurs dlia rozvytku bdzholynnykh simei [Acacia white as a feed resource for the development of bee families]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Roslynnnytstvo, suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku — Agriculture and Forestry. Plant production, current state and prospects for development*, 19, 86–97. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-4-8> [in Ukrainian].
17. Vítková, M., Pergl, J., Sádlo, J., Krumm, F. (Ed.), Vítková, L. (Ed.). (2016). Black locust: from global ecology to local management — a case study from the Czech Republic. Introduced tree species in European forests: opportunities and challenges. *European Forest Institute*, 2016. P. 306–318 [in English].
18. Vítková, M., Müllerová, J., Sádlo, J. et al. (2017). Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 384, 287–302. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.057> [in English].
19. Grünewald, H., Böhm, C., Quinkenstein, A. et al. (2009). *Robinia pseudoacacia* L.: a lesser known tree species for biomass production. *Bioenergy Res.*, 2 (3), 123–133. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12155-009-9038-x> [in English].
20. Rédei, K., Osváth-Bujtás, Z., Veperdi, I. (2008). Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Improvement in Hungary: a review. *Acta Silv Lign Hung.*, 4, 127–132 [in English].
21. Wojda, T., Klisz, M., Jastrzebowski, A. et al. (2015). The geographical distribution of the black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Poland and its role on non-forest land. *Papers on Global Change IGBP*, 22 (1), 101–113 [in English].
22. Zavalova, L.V. (2017). Vydy invaziynykh roslyn, nebezpechni dlia pryrodnoho fitoriznomanittia ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy [Invasive plants species that are dangerous for the natural phyto-diversity of the objects of the nature reserve fund of Ukraine]. *Biologichni systemy — Biological systems*, 9 (1), 87–107 [in Ukrainian].
23. Protopopova, V.V., Shevera, M.V. (2019). Invasive species in the flora of Ukraine. I. The group of highly active species [Invaziini vydy u flori Ukrainy. I. Hrupa vysoko aktyvnykh vydiv]. *Geo&Bio*, 17, 116–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb.2019.17.116> [in Ukrainian].
24. Shevchyk, V.L., Bakalyna, L.V. (2002). Osoblyvosti vidnovlennia shyrokolistyanykh derev u nasadzhenniakh robinii u Kanivskomu pryrodnomu zapovidnyku [Features of restoration of broad-leaved trees in robinia stands in the Kaniv nature reserve]. *Zapovidna sprava v Ukraini — Nature conservation in Ukraine*, 8 (2), 29–36 [in Ukrainian].
25. Papaioannou, A., Chatzistathis, T., Papaioannou, E., Papadopoulos, G. (2016). *Robinia pseudoacacia* as a valuable invasive species for the restoration of degraded croplands. *CATENA*, 137, 310–317. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.09.019> [in English].
26. Böhm, C., Quinkenstein, A., Freese, D. (2011). Yield prediction of young black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantations for woody biomass production using allometric relations. *Ann For Res.*, 54, 215–227 [in English].
27. Vítková, M., Sádlo, J., Roleček, J. et al. (2020). *Robinia pseudoacacia* — dominated vegetation types of Southern Europe: Species composition, history, distribution and management. *Science of The Total Environment*, 707, 134857. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719348491>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134857> [in English].
28. Derzhavna stratehiia upravlinnia lisamy Ukrainy do 2035 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 29.12.2021 № 1777-r [The State Forest Management Strategy by 2035: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 29, 2021, no 1777-r]. (2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#n10> [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Чорнобров Олександр Юрійович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: oleksandr.chornobrov@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8251-1573>)

Соломаха Володимир Андрійович, доктор біологічних наук, професор, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: v.sol@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3975-5366>)

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ДЕКОРАТИВНИХ ВИДІВ ЛЮПИНУ В УМОВАХ АРХІТЕКТУРНО-ЕКСПОЗИЦІЙНОЇ ДІЛЯНКИ ВНАУ

І.С. Нейко

доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: ihor_neyko@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4473-540X>

В.Д. Паламарчук

доктор сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: vd-palamarchuk@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

Г.В. Панцирева

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: apantsyрева@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

М.В. Матусяк

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: mikhailo1988@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8099-7290>

О.В. Панцирев

магістр
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: opantsyrev@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0756-2104>

Проведене дослідження присвячено біорізноманіттю, а саме сучасному декоративному садівництву, що є галуззю, яка швидко розвивається і найважливішим завданням якої є постійне розширення асортименту квітково-декоративних рослин різного призначення в озелененні. Встановлено, що джерелом для збагачення культурної флори є колекційні фонди декоративних рослин, зібрані в ботанічних садах і дендропарках як головних центрах збереження генофонду багатьох рослин та їхніх культурних різновидів. В умовах архітектурно-експозиційної ділянки кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства факультету агрономії та лісівництва, а також ботанічного саду "Поділля" Вінницького національного аграрного університету наявний широкий видовий склад декоративно-цінних люпинів. Декоративно-цінні люпини мають достатню екологічну пластичність, що підтверджується їх вирощуванням у багатьох інтродукційних центрах із різними природно-кліматичними умовами. Проте в декоративному садівництві квітникових композицій зони Поділля вони часто не використовуються. Досліджено, що головною причиною недостатнього використання цих видів в озелененні населених місць є відсутність інформації про їхні еколого-біологічні особливості та декоративні властивості, технології вирощування та варіанти їхнього використання. Хоча введення в культуру представників роду *Lupinus L.*, а саме *Lupinus polyrhyllus L.*, сприяє збереженню біорізноманіття та залученню значного асортименту квітково-декоративних рослин в умови культури. Саме поповнення колекції архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ інтродукованими гібридами *Gallery White* та *Gallery Red*, розширення варіантів простих і комплексних садових композицій з їхньою участю, більш рівномірне їх розміщення в межах населених пунктів значно наблизить квітникове оформлення міст України до рівня кращих світових зразків.

Ключові слова: *Lupinus L.*, декоративне садівництво, біорізноманіття, інтродукція, еколого-біологічні особливості, цвітіння, декоративна цінність.

ВСТУП

В умовах науково-технічного прогресу зростає вплив на біосферу. Збільшення міст і промислового виробництва негативно впливає на стан навколишнього природного середовища. Важливим аспектом цієї проблеми являється ліквідація небажаних наслідків, які утворюються при концентрації в містах промислових підприємств та в зв'язку зі збільшенням чисельності населення. Забруднення міст та інших населених пунктів у багатьох випадках перевищує можливості самоочищення природних екосистем. Велику роль у вирішенні цих проблем відіграють міські зелені насадження, ліси та лісопарки, декоративні й захисні насадження та інші фітоценози, які забезпечують умови для життєдіяльності людини. Особливості міського середовища впливають на хід життєвих процесів зелених насаджень. Декоративні рослини, на відміну від неживих активів, мають життєвий ресурс і час, коли вони мають найвищі якісні показники впливу на оточуюче середовище. На квітково-декоративні види в місті постійно впливають екологічні умови, порушення технології посадки, незадовільний стан ґрунту, механічні й біологічні пошкодження, імовірнісні негативні фактори [1; 8].

Широке застосування квітково-декоративних видів роду *Lupinus* L. у сучасному озе-



Рис. 1. Люпин багатолістий (*L. polyphyllus* Lindl.) в умовах архітектурно-експозиційної ділянки Вінницького національного аграрного університету

Джерело: виконано авторами на основі власних досліджень.

лененні та декоративному садівництві гальмує недостатня вивченість їхніх особливостей росту й розвитку через відсутність науково обґрунтованих рекомендацій із вирощування та розмноження в умовах культури. З огляду на це, питання спостереження за ростом і розвитком цих рослин є актуальним для розширення асортименту квітково-декоративних культур в озелененні і для збереження генофонду видів природної флори [5]. Найбільший науково-практичний інтерес мають декоративні види, які широко використовуються у квіткарстві, озелененні та зеленому благоустрої міста. Однак процес адаптації декоративних рослин до нових умов є тривалим. Впровадженню їх у культуру передують тривалий науково-практичний досвід, який дозволяє виявити стійкість і довговічність кожного окремого багаторічного виду, а при перенесенні видового різноманіття в нові умови будь-який екологічний фактор є лімітуючим.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Сучасне декоративне квіткарство є галуззю, яка швидко розвивається і найважливішим її завданням є постійне розширення асортименту квітково-декоративних рослин різного призначення в озелененні [6]. Джерело збагачення культурної флори становлять колекційні фонди декоративних рослин, зібрані в ботанічних садах і дендропарках як головних центрах збереження генофонду багатьох рослин та їхніх культурних різновидів. В умовах архітектурно-експозиційної ділянки кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства факультету агрономії та лісівництва, а також ботанічного саду "Поділля" Вінницького національного аграрного університету щорічно поповнюється колекція трав'янистих рослин новими таксонами, зокрема й декоративними люпинами.

Аналіз наукових праць і вагомого масиву історико-наукової, біографічної, науково-популярної літератури [5; 7; 8] доводить, що тема історичних аспектів розвитку, генофонду, інтродукції, напрямів досліджень і перспектив використання декоративно-цінних видів роду *Lupinus* не лише в Україні, але й у рамках світового масштабу стала предметом наукового пізнання.

Люпин багатолістий (*Lupinus polyphyllus* L.), який часто називають люпином багаторічним [5], належить до рослин із достатнім потенціалом для озеленення, квіткарства, сидерації, фітомеліорації, протиерозійного захисту схилівих земель (рис. 1).

Lupinus polyphyllus характеризується високою стійкістю до кислотності ґрунту, задовіль-

но розвивається, утворюючи бульбочки, фіксує азот із повітря навіть при рН 3,8. За такої кислотності не засвоює азот повітря жодна бобова культура. Найкраще росте за кислотності ґрунту 4,5–6,5. На нейтральних і слаболужних ґрунтах бульбочки на кореневій системі не утворюються, що визначає природний ареал цього виду люпину. До ґрунтів люпини не вимогливі, добре ростуть на бідних на поживні речовини супіщаних ґрунтах. Досить холодостійкі та зимостійкі. Добре переносять суворі зими до мінус 30–40°C. Середня тривалість життя однієї рослини 6–7 років на суглинкових і 4–5 років на піщаних ґрунтах. Зріджування посівів починається із 4–5 року життя, але воно компенсується більш потужним розвитком рослин, які залишилися, і появою нових рослин з осипаного насіння [3]. Встановлено, що розширення асортименту квітничково-декоративних люпинів зараз відбувається переважно внаслідок стихійного процесу та не завжди має результат [4]. Сьогодні збір інформації про інтродукцію рослин допомагає визначити ступінь адаптації певного виду до нових умов місцезростання, встановити його екологічну пластичність, яка сприятиме нормальному розвитку рослинних угруповань [5].

Питанням успішності інтродукції та визначення ступеня адаптації, а саме залежності від нових умов місцезростання, екологічної пластичності, кліматичних умов, їх науково-теоретичному осмисленню та формуванню практичних рішень щодо нормального розвитку рослинних угруповань, присвячені праці таких науковців, як Amanpreet S., Nosheen S. та інші [3; 4]. Мазур В.А. та Панцирева Г.В. [5] відтворили цілісну історико-наукову картину становлення та розвитку декоративно-цінних видів люпинів в Україні. Результати їх наукових досліджень містять значну історіографію проблеми та спираються на вузькоспеціалізовану джерельну базу [2].

Прокопчук В.М. та Матусяк М.В. [6; 8] виділили основні інтродукційні центри та окреслили напрями подальших досліджень декоративних рослин в Україні.

Дослідження Нейка І.С., Матусяка М.В. та ін. [2; 7] присвячено оцінці потенціалу та сучасного стану використання декоративних рослин для поповнення колекції в ботанічних садах та експозиційних фондах. Встановлено, що інтродукцію рослин розглядають як систему розумного використання планетарної фіторізноманітності через розширене відтворення видів за межами їхніх природних ареалів і як ефективний засіб збереження їхньої генетичної різноманітності.

Мета роботи — виявити залежності пєребігу фенофаз гібридів декоративних видів

люпину *Lupinus polyphyllus* від способу розмноження упродовж періоду вегетації в умовах архітектурно-експозиційної ділянки Вінницького НАУ. З погляду визначення потенційних інтродуцентів до зони Правобережного Лісостепу України можна припустити, що фенологічні дослідження дадуть змогу виявити найбільш перспективні серед досліджуваних гібридів таксони, які походять із різних кліматичних регіонів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводили впродовж 2020–2022 рр. на базі архітектурно-експозиційної ділянки кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету. Дослідні ділянки займають сірі лісові ґрунти. Рослини, які ростуть на цих ґрунтах, отримують для споживання велику кількість рухомого фосфору (214 мг/кг) та обмінного калію (104 мг/кг) (за Чириковим). Проте вміст легкогідролізованого азоту дуже низький і становить 43,5 мг/кг (за Корнфільдом).

Матеріалом для дослідження слугували гібриди декоративних видів люпину *Lupinus polyphyllus* — *Gallery White* та *Gallery Red*.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Рід Люпин (*Lupinus* L.) належить до родини Бобових (*Fabaceae*) класу Дводольних (*Magnoliopsida*) відділу Покритонасінних (Квіткових) (*Magnoliophyta*). Види роду відзначаються високою азотфіксувальною здатністю, а також значним вмістом білка в насінні й зеленій масі — відповідно 30–40% і 20%, володіють значним біологічним потенціалом, який потребує подальшого дослідження.

Попередні дослідження показали, що в Україні цілеспрямоване інтродукційне залучення, вивчення та випробування рослин видів роду *Lupinus* L. як науково-дослідних об'єктів не досягли належного рівня. Ботанічну характеристику видів і напрями їхнього використання висвітлено недостатньо [2]. Відсутність інформаційної бази створює складнощі у вирішенні низки практичних завдань в інтродукції, селекції, а також у розробленні технологічних аспектів агрокультури, при використанні в озелененні. Тому виникла необхідність в аналізі та узагальненні даних щодо систематичного положення, ареалу та екологічних характеристик видів досліджуваного роду.

З давніх часів представників роду *Lupinus* L. використовували не тільки як кормову,

зернову, сидеральну культуру, а й декоративну. Питання поширення перспективних представників цього роду з декоративними якостями має не лише важливе наукове значення, а й народногосподарське [7]. На сьогодні немає чіткого уявлення про кількість реальних видів роду *Lupinus* L. Їх число знаходиться в межах від 100–200 до 800–1000 та більше. Це пояснюється великим ареалом і широкою екологічною амплітудою місць зростання. На відміну від інших культур, багато видів люпину введені в культуру зовсім недавно: вузьколистий і жовтий — у середині XIX століття, інші види — у XX столітті. Тільки два види люпину — мінливий і білий — давні культурні рослини, культивуються впродовж тисячоліть. Так, сучасні культурні форми цих видів за морфологічними особливостями, забарвленням і розміром відрізняються від стародавніх представників. Культивовані в недавні часи види люпину також відрізняються від рослин, які зростають у дикій природі за габітусом, абортивністю квіток і бобів, розміром та якістю насіння, стійкістю до біотичних і абіотичних факторів [6].

Найбільше видове різноманіття з переважним числом багаторічних видів люпину зосереджено в Америці й невелика кількість — у Середземномор'ї (рис. 2). Серед дикорослих видів роду *Lupinus* чимало перспективних форм, придатних для введення в культуру в Україні. Кліматичні умови України, а також успішна інтродукція представників диких видів люпину

у віддалені від центрів їх походження регіони є підставою для введення їх у зону Поділля.

Згідно з кодексом *Kewensis*, рід *Lupinus* L. нараховує близько 1000 видів, за даними С.Р. Сміта (1924 р.), — 847 видів, а за С.І. Степановою (1973 р.), — 972. Однак більшість дослідників сходяться на думці, що кількість реально наявних видів люпину, окрім синонімів, не більше 200 [5].

Люпин є помірно теплолюбною рослиною. Температура ґрунту й повітря впливає не тільки на польову схожість, а й на тривалість міжфазного періоду сівби — сходи. Для проростання і появи сходів необхідна сума середньодобових температур 90–150°C. Сходи витримують заморозки до мінус 9°C. Усі люпини — рослини довгого світлового дня, тому затінення витримує погано. Рослина є світлолюбною, що наочно виявляється в її позитивному геліотропізмі — властивості повертати своє листя перпендикулярно до сонячного проміння протягом усього світлового дня. Нестача світла призводить до посиленого зростання стебел, витягування їх, слабого розвитку кореневої системи, поганого цвітіння та, як наслідок, до слабого плодоношення. Існує думка, що інтенсивність освітлення є провідним фактором, який впливає на декоративність рослини [9].

Рослини люпину розвивають глибоко проникаючу кореневу систему (на 2 м і більше) з високою засвоєвальною здатністю нерозчинних сполук фосфору, калію, кальцію тощо, пере-



Рис. 2. Природні центри походження роду *Lupinus* L.: 1 — *L. pilosus*; 2 — *L. atlanticus* Gladstones; 3 — *L. cosentinii* Guss.; 4 — *L. Mutabilis* Sweet; 5 — *L. princei*; 6 — *L. pilosus* Murr.; 7 — *L. perennis*; 8 — *L. nootkatensis* Donn ex Sims; 9 — *L. angustifolius* L.; 10 — *L. annus* Hart.

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

міщуючи з нижніх шарів ґрунту у верхні, які були б утрачені для інших рослин назавжди. Люпин — це біологічний меліорант, що покращує фізико-хімічні властивості ґрунту, підвищує родючість бідних на азот і фосфор ґрунтів. Азот зеленої маси люпину, що приорюється, а також кореневі й рослинні рештки поступово мінералізуються і практично не вимиваються. Це повільно розчинне азотне добриво. Біологічний азот люпину є легкодоступним, екологічно чистим і найдешевшим з усіх видів добрив.

Рослини люпину білого досить вимогливі до вологи, транспіраційний коефіцієнт коливається в межах 600–700. Проте ця рослина стійка до короткочасної посухи, особливо в другій половині вегетації, коли вона не співпадає з критичними періодами.

При вивченні біології видів рослин в умовах інтродукції важливе значення мають фенологічні дослідження, результати яких розширюють уявлення про біологію виду, а також дають змогу розробити раціональні технології вирощування та розмноження рослин у нових умовах [1; 3]. Нашим завданням було дослідити фенологічні аспекти розвитку декоративних видів

люпину в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ (табл. 1).

Декоративні люпини гібридів *Gallery White* та *Gallery Red* були висіяні в першій декаді травня, а висаджені — у другій декаді квітня. При насінневому розмноженні сходи з'явилися пізно та нерівномірно, поява суцвіть спостерігалася не на всіх рослинах. При вегетативному розмноженні всі представники сформували характерний габітус куща зі здоровими пагонами, листям, суцвіттям і мали декоративний вигляд.

На підставі результатів фенологічних спостережень встановлено відповідність біологічної періодичності *L. polyphyllus* Lindl. до його сезонного розвитку та періодизації розвитку природи (рис. 3). Як свідчать дані, настання початку та завершення, а також певних періодів росту та розвитку можна визначати за фенологічним розвитком природи за варіантами розмноження. Так, початок цвітіння при вегетативному розмноженні збігається із завершенням фази бутонізації при насінневому розмноженні.

За даними фенологічних спостережень, при насінневому розмноженні поява перших

Таблиця 1

Календарні строки проходження основних фенологічних фаз *L. polyphyllus* Lindl. в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ (середнє за 2020–2022 рр.)

Гібрид	Сходи		Буто-нізація	Цвітіння				Плодоношення			Кінець вегетації	
	поча-ток	кінець		поча-ток	масове		кінець	поча-ток	дозрі-вання	кінець		
					поча-ток	кінець						
<i>Насіннєве розмноження</i>												
Люпин багатолістий (<i>L. Polyphyllus</i> Lindl.)	Gallery White	20.05 ±6,1	25.05 ±7,4	1.06 ±3,0	25.06 ±3,7	1.07 ±4,1	15.07 ±3,9	21.07 ±3,0	1.08 ±3,5	20.08 ±3,3	30.08 ±3,6	30.08 ±2,6
	Gallery Red	11.05 ±3,5	25.05 ±3,3	01.06 ±3,3	14.06 ±3,5	1.07 ±3,6	10.08 ±3,7	20.08 ±3,5	15.07 ±3,9	25.07 ±3,1	25.08 ±4,0	25.08 ±3,0
<i>Вегетативне розмноження</i>												
Люпин багатолістий (<i>L. Polyphyllus</i> Lindl.)	Gallery White	—	—	11.05 ±3,0	10.06 ±3,2	1.07 ±2,5	7.07 ±4,5	7.08 ±2,7	7.08 ±2,4	14.09 ±3,0	1.09 ±2,4	4.09 ±2,4
	Gallery Red	—	—	1.05 ±3,1	4.06 ±3,6	24.06 ±3,4	1.07 ±2,2	29.07 ±2,4	25.07 ±3,2	5.08 ±2,4	18.08 ±2,3	20.08 ±2,2

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Особливості росту і розвитку декоративних видів люпину в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ

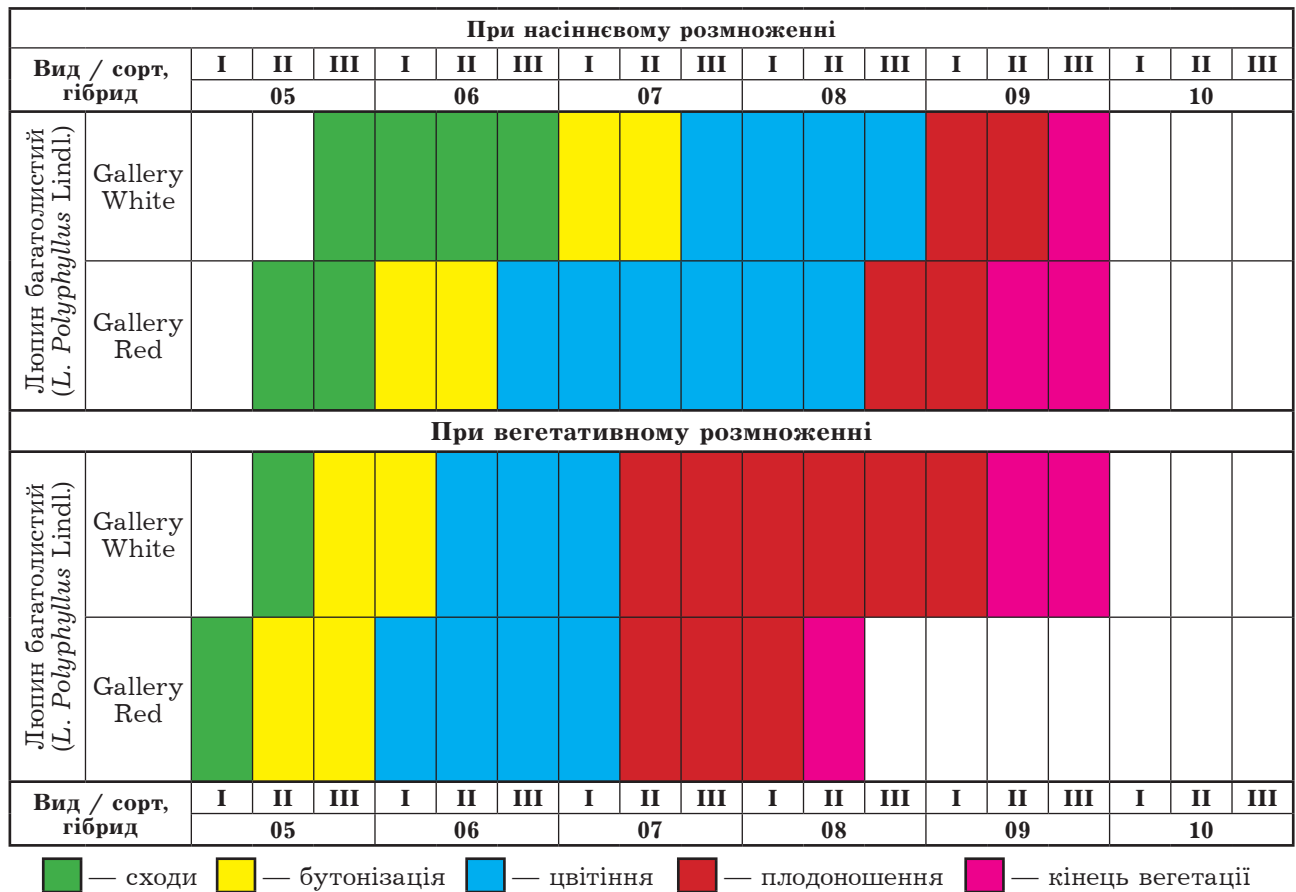


Рис. 3. Фенологічний спектр *L. polyphyllus* Lindl.

в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ (середнє за 2020–2022 рр.)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

сходів припадає на десяту добу від посіву, а масових — на двадцятую. Проростання насіння — епігіальне. В умовах досліду фаза видимої бутонізації у цих рослин настає в I-й декаді червня (на 31-шу добу від посіву), а початок цвітіння — в III-й декаді червня (на 41-шу добу). Таким чином, для люпину багатолістого (*L. Polyphyllus* Lindl.) *Gallery Red* в умовах м. Вінниця, за використання насіннєвого методу вирощування, тривалість періоду від посіву до цвітіння становить 41 добу.

За розсадного способу вирощування в умовах зони Поділля фаза видимої бутонізації в цих рослин настає в I-й декаді травня, а початок цвітіння — в I-й декаді червня для люпину багатолістого (*L. Polyphyllus* Lindl.) гібриду *Gallery Red*. Встановлено, що в більшості досліджуваних видів за безрозсадного вирощування період від посіву до початку цвітіння скорочувався.

Для визначення рівня придатності досліджуваних нами рослин для їх використання в озелененні здійснена їхня оцінка за комп-

лексом господарсько-біологічних показників із включенням окремих економічно значущих елементів із системи критеріїв, передбачених для оцінки декоративності (табл. 2).

За результатами досліджень, гібриди *Gallery White* та *Gallery Red* добре адаптувалися до умов вирощування, практично не вражалися хворобами і виявилися достатньо стійкими до несприятливих факторів. І, як свідчать результати інтродукційної сортооцінки, за своїми декоративними й господарсько-біологічними якостями заслуговують позитивної оцінки.

При інтродукції декоративно-цінних рослин в умови помірно континентального клімату основним критерієм відбору є зимостійкість, під якою розуміють здатність інтродуцентів протистояти комплексному впливу факторів зовнішнього середовища протягом зимового та ранньовесняного періодів.

З практичного погляду всі досліджувані види викликають інтерес як потенційно цінні об'єкти для збагачення асортименту декоративних рослин України та є перспективними для

**Оцінка декоративної цінності *L. polyphyllus* Lindl.
в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ (середнє за 2020–2022 рр.)**

Назва ознаки	Перевідні коефіцієнти	Gallery White		Gallery Red	
		5-бальна	100-бальна	5-бальна	100-бальна
Колір квітки і стійкість її до вигорання	4	5	20	5	20
Величина квітки	1	5	5	5	5
Суцвіття (величина, щільність розміщення квіток, кількість квіток)	4	5	20	5	20
Якість квітконоса	2	5	10	5	10
Кущ (форма, міцність, декоративність)	2	5	10	5	10
Ремонтантність	2	4	8	4	8
Рясність цвітіння	2	4	8	5	10
Оригінальність	2	4	8	5	10
Стан рослин (рівність сорту)	1	5	5	5	5
Усього			94		98

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

поліпшення стану озеленення різних територій. За даними проведеного нами інтродукційного експерименту в Лісостепу та попередньо здійсненими подібними дослідженнями окремих видів в інших ботаніко-географічних зонах, низка цих рослин входить до числа добре адаптованих до різних кліматичних умов нашої держави і заслуговує на широке впровадження у квітництво відкритого ґрунту.

Саме збагачення видової та сортової різноманітності квітникових культур інтродукованими гібридами *Gallery White* та *Gallery Red*, розширення варіантів простих і комплексних садових композицій з їхньою участю, більш рівномірне їх розміщення в межах населених пунктів значно наблизить квітникове оформлення населених міст України до рівня кращих світових зразків.

Отже, інтродукція нових, різноманітних за біологічними особливостями та декоративними ознаками люпинів, є ефективним засобом розширення застосування цієї культури в ландшафтному будівництві. Асортимент, який розробляється, має складатися із сортів із широкою гамою забарвлення, різними термінами і тривалістю цвітіння, високою стійкістю до несприятливих природно-кліматичних чинників, збудників основних захворювань тощо.

Досліджувані сорти люпину, інтродуковані у ґрунтово-кліматичні умови зони Поділля, добре адаптувалися в районі інтродукції і є перспективними для впровадження в культуру.

ВИСНОВКИ

Важливим питанням сучасної проблеми збереження біорізноманіття та раціонального використання рослинних ресурсів є збагачення асортименту декоративних рослин. Оскільки дедалі актуальнішою стає оптимізація стану зелених насаджень, то поліпшити їхню структуру та декоративність можна шляхом розширення асортименту перспективних інтродуцентів, зокрема малопоширених в Україні рослин з *Lupinus* L. Придатними і перспективними для вирощування в умовах архітектурно-експозиційної ділянки ВНАУ є *L. polyphyllus* Lindl. Гібриди *Gallery White* та *Gallery Red* охарактеризували себе як високо-декоративні, оригінальні, невибагливі до умов вирощування рослини.

Встановлено, що з практичного погляду усі досліджувані таксони викликають інтерес як цінні об'єкти для збагачення асортименту декоративних рослин України та є перспективними для поліпшення стану парків, скверів та інших об'єктів озеленення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Панцирева Г.В. Ріст, розвиток і продуктивність сортів люпину білого в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2019. Вип. 1. С. 103–111.
2. Honcharuk I., Matusyak M., Pansyryeva H., Kupchuk I., Prokopchuk V., Telekalo N. Peculiarities of reproduction of *pinus nigra* arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*. 2022. Vol. 15 (64). № 1. P. 33–42.
3. Amanpreet S., Harmandeep S. Organic Grain Legumes in India: Potential Production Strategies, Perspective and Relevance. *Legume Crops – Prospects, Production and Uses*. 2020. Vol. 1. P. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.93077>.

- Nosheen S., Ajmal I., Song Y. Microbes as Biofertilizers a Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*. 2021. № 13 (4). P. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13041868>.
- Мазур В.А., Панцирева Г.В. Рід *Lupinus* L. в Україні: генофонд, інтродукція, напрями досліджень та перспективи використання: монографія. Вінниця: ВНАУ, 2020. 200 с.
- Мазур В.А., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В. Первинне інтродукційне оцінювання декоративних видів *Lupinus* в умовах Поділля. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Вип. № 28 (7). С. 40–44.
- Василевський О.Г., Єлісавенко Ю.А., Нейко І.С., Монарх В.В. Сучасний стан природних деревостанів дуба ДП “Вінницьке ЛП”. Збірник наукових праць. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 7. Том 1. С. 129–139.
- Телекало Н.В., Матусяк М.В., Прокопчук В.М. Лісівничо-екологічні особливості лісовідновлення та лісорозведення в умовах Поділля: монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 184 с.

FEATURES OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF DECORATIVE LUPINE SPECIES IN THE CONDITIONS OF THE ARCHITECTURAL AND EXPOSITION PLOT AT THE VNAU

Neiko I.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: ihor_neyko@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4473-540X>

Palamarchuk V.

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: vd-palamarchuk@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

Pantsyreva H.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: apantsyreva@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

Matusiak M.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: mikhailo1988@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8099-7290>

Pantsyrev O.

Master
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: opantsyrev@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0756-2104>

*The conducted research is devoted to modern decorative floriculture, which is a fast-growing industry, and its most important task is the constant expansion of the range of flower and decorative plants for various purposes in landscaping. It has been established that the source for enriching the cultural flora is the collection funds of ornamental plants collected in botanical gardens and arboretums as the main centers for the preservation of the gene pool of many plants and their cultural varieties. A wide variety of decorative and valuable lupins is available in the architectural and exposition site of the Department of Forestry, Horticulture, Horticulture and Viticulture of the Faculty of Agronomy and Forestry, as well as the Podillia Botanical Garden of the Vinnytsia National Agrarian University. Decorative and valuable lupins have sufficient ecological plasticity, which is confirmed by growing in many introduction centers with different natural and climatic conditions. However, they are often not used in the decorative horticulture of flower arrangements in the Podillia area. It has been investigated that the main reason for the insufficient use of these species in landscaped settlements is the lack of information about their ecological and biological features and decorative properties, cultivation technologies and options for their use. However, the introduction of representatives of the genus *Lupinus* L., namely *Lupinus polyphyllus* L., into the culture contributes to the preservation of biodiversity and the involvement of a significant range of flower and ornamental plants in culture conditions. The replenishment of the collection of the architectural exhibition area of the VNAU with the introduced hybrids Gallery White and Gallery Red, the expansion of options for simple and complex garden compositions with their participation, their more even placement within the boundaries of populated areas will significantly bring the flower garden design of populated cities of Ukraine closer to the level of the best world examples.*

Keywords: *Lupinus L.*, decorative horticulture, biodiversity, introduction, ecological and biological features, flowering, decorative value.

REFERENCES

1. Pansyreva, H.V. (2019). Rist, rozvytok i produktyvnist sortiv liupynu biloho v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Growth, development and productivity of white lupine varieties in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk LNAU — Bulletin of the Lviv National Agrarian University*, 1, 103–110 [in Ukrainian].
2. Honcharuk, I., Matusyak, M., Pansyreva, H., Kupchuk, I., Prokopchuk, V., & Telekalo, N. (2022). Peculiarities of reproduction of pinus nigra arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 15 (64), 33–42 [in English].
3. Amanpreet, S., & Harmandeep, S. (2020). Organic Grain Legumes in India: Potential Production Strategies, Perspective and Relevance. *Legume Crops — Prospects, Production and Uses*, 1, 1–18. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.93077> [in English].
4. Nosheen, S., Ajmal, I., & Song, Y. (2021). Microbes as Biofertilizers a Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*, 13 (4), 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13041868> [in English].
5. Mazur, V.A., & Pansyreva, H.V. (2020). *Rid Lupinus L. v Ukraini: henofond, introduktsiia, napriamy doslidzhen ta perspektyvy vykorystannia: monohrafiia [The genus Lupinus L. in Ukraine: gene pool, introduction, directions of research and prospects for use: monograph]*. VNAU [in Ukrainian].
6. Mazur, V.A., Prokopchuk, V.M., & Pansyreva, H.V. (2018). Pervynne introduktsiine otsiniuvannia dekoratyvnykh vydiv *Lupinus* v umovakh Podillia [Initial introductory assessment of decorative *Lupinus* species in the conditions of Podillia]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy — Scientific bulletin of UNFU*, 28 (7), 40–44 [in Ukrainian].
7. Vasylevskiy, O.H., Yelisavenko, Yu.A., Neiko, I.S., & Monarkh, V.V. (2017). Suchasnyi stan pryrodnykh dubovykh derevostaniv DP “Vinnytske LH” [The current state of the natural oak woodlands of the state enterprise “Vinnitsa forestry”]. *Zbirnyk naukovykh prac. Silske gospodarstvo ta lisivnyctvo — Collection of scientific works. Agriculture and forestry*, 7, Vol. 1, 129–139 [in Ukrainian].
8. Telekalo, N.V., Matusiak, M.V., & Prokopchuk, V.M. (2021). *Lisivnycho-ekolohichni osoblyvosti lisovidnovlennia ta lisorozvedennia v umovakh Podillia: monohrafiia [Forestry and ecological features of reforestation and afforestation in the conditions of Podillia]*. Vinnytsia: TVORY [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Нейко Ігор Степанович, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: ihor_neyko@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4473-540X>)

Паламарчук Віталій Дмитрович, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: vd-palamarchuk@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>)

Панцирева Ганна Віталіївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: apansyreva@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>)

Матусьяк Михайло Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: mikhailo1988@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8099-7290>)

Панцирев Олександр Васильович, магістр, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: opansyrev@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0756-2104>)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДИГЕСТАТУ ЯК БІОДОБРИВА

І.В. Гончарук

доктор економічних наук, професор
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: vnaunauka2020@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-5720>

Г.В. Панцирева

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: apantsyрева@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

В.Ю. Вовк

аспірантка, асистент кафедри комп'ютерних наук та економічної кібернетики
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: vvovk_2703@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4029-5109>

С.Д. Верхолюк

аспірант
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: atthrone@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7636-7675>

Проведене дослідження присвячено: значенню раціонального використання природних ресурсів завдяки ефективному поводженню з відходами; формуванню концепції ресурсозберігаючого АПК за рахунок розроблення і впровадження біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив із агробіомаси та відходів галузі тваринництва; забезпеченню енергетичної незалежності галузі та формуванню продовольчої безпеки країни. Удосконалений механізм впровадження екологічних інновацій сприятиме: підвищенню економічної ефективності аграрного сектору як ключового фактора позитивних змін задля пошуку нових більш ефективних і досконалих впроваджень екологічних інновацій у розвиток продовольчої безпеки держави; зменшенню впливу антропогенної діяльності людини на навколишнє природне середовище та покращенню соціально-економічних показників сільського розвитку. Визначено, що дигестат містить значну кількість мінеральних елементів (азот, фосфор, калій). За швидкістю дії (поглинання елементів рослинами) він нагадує мінеральні добрива, оскільки елементи N, P і K легко доступні рослинам. Встановлено, що розрахунки вартості органічних добрив на основі гною корів, а також дигестату, який отримують із біореактора при виробництві біогазу, показали, що грошовий вираз органо-мінералізованого екологічно чистого добрива, яке отримують після бродильних процесів із біогазового реактора, на основі дигестату, варто формувати, сумуючи вартість поживних хімічних елементів, з яких воно складається. Автори статті Гончарук І.В., Панцирева Г.В. та Вовк В.Ю. є виконавцями прикладного дослідження на тему "Розробка біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності АПК" (номер державної реєстрації 0123U100311).

Ключові слова: сталий розвиток, екологізація землеробства, сільське господарство, органічне виробництво.

ВСТУП

Органічні речовини ґрунту являються інтегрованим показником його родючості. Вони беруть активну участь у живленні рослин, створенні сприятливих фізико-хімічних властивостей ґрунту, міграції в ньому різних хімічних

елементів, адже найважливіші ґрунтові процеси пов'язані передусім з органічними сполуками. Відкрита агресія російської федерації загальмувала й загострила проблеми проведення реформ переходу сільських територій на траєкторію сталого розвитку, спроможності підприємств

агропромислового комплексу адаптуватися до нових викликів і змін навколишнього природного середовища з урахуванням високого ступеня невизначеності. Зокрема, у країнах Європи ціни на органічні добрива знижуються, оскільки сховища переповерхні, а пропозиція продовжує збільшуватись у міру падіння цін на газ, однак в Україні вони залишаються високими.

Особливу увагу слід приділити: забезпеченню раціонального використання природних ресурсів завдяки ефективному поводженню з відходами; формуванню концепції ресурсозберігаючого АПК за рахунок розроблення і впровадження біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив з агробіомаси та відходів галузі тваринництва; забезпеченню енергетичної незалежності галузі та формуванню продовольчої безпеки країни.

Необхідність пошуку нових, більш ефективних і удосконалених, впроваджень екологічних інновацій у розвиток продовольчої безпеки сприятиме зменшенню впливу антропогенної діяльності людини на навколишнє природне середовище та покращенню соціально-економічних показників сільського розвитку. Дефіцит і залежність від імпортованих енергетичних ресурсів, мінеральних добрив, зростання цін на них, негативні зміни кліматичних умов, забруднення водних ресурсів, повітря та ґрунтів, виведення з обігу значної частини сільськогосподарських угідь внаслідок ведення бойових дій впливають на функціонування АПК — усе це створює загрози щодо забезпечення продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблемам впровадження інновацій та інноваційного розвитку агропромислового комплексу, а саме питанням дефіциту та залежності від імпортованих енергетичних ресурсів, мінеральних добрив, зростання цін на них, негативних змін кліматичних умов, забруднення водних ресурсів, повітря та ґрунтів, їх науково-теоретичному осмисленню та формуванню практичних рішень щодо управління сільським розвитком на інноваційних засадах, присвячені праці таких вчених-аграріїв, як: Калетнік Г.М., Мазур В.А., Гончарук І.В., Паламарчук В.Д., Панцирева Г.В., Amanpreet S.; Nosheen S. [1–3; 6–8; 12]. Вони досліджували енергетичну, екологічну та продовольчу безпеку держави та вплив виробництва та використання біопалив на енергетику, навколишнє середовище та продовольчу безпеку.

Паламарчук В.Д. та Кричковський В.Ю. [2] доводять, що науково обґрунтована система використання органічних добрив суттєво покращує фізичні та водно-фізичні властивості ґрунту, оптимізуються водно-повітряний режим та фізико-хімічні показники родючості, особливо зростає величина вбирної здатності та буферності ґрунту. У результаті всіх цих процесів оптимізуються умови живлення сільськогосподарських культур.

Дослідження біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур Мазура В.А. та Панциревої Г.В. [1; 9; 10] спрямовані на виробництво підвищеної якості вирощеної продукції, яка відповідатиме світовим стандартам у галузі органічного та біологічного землеробства та сучасної структури потенційної кормової бази.

Дослідження Пришляк Н. та ін. [8] присвячено оцінці потенціалу та сучасного стану використання сільськогосподарських відходів для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств України. Встановлено, що витрати на забезпечення паливно-енергетичними ресурсами аграрних підприємств в Україні є високими, а біоенергетичний потенціал відходів для заміни традиційних енергоносіїв практично не використовується.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічну базу дослідження становлять праці вітчизняних і зарубіжних учених із проблем впровадження екологічних інновацій та їх значення для сталого сільського розвитку, законодавчі й нормативно-правові акти, методологічні та інструктивні матеріали у сфері сільського розвитку та розвитку сільських територій. Для досягнення зазначеної мети використано метод логічного узагальнення — для теоретичного обґрунтування поставлених завдань та уточнення змістовності ключових понять проведеного дослідження. За основу взято успішний кейс — практику виробництва біопалив з агробіомаси та застосування побічного продукту — дигестату — при вирощуванні сільськогосподарських культур на окремих аграрних підприємствах Вінницької області та України, який рекомендується до впровадження іншими сільськогосподарськими підприємствами.

Проблематика наукового дослідження підсилюється завданнями прикладного дослідження на тему “Розробка біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності АПК” (номер державної реєстрації 0123U100311).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Світова тенденція глобального потепління і, як наслідок, зміна клімату, що характеризується підвищенням температурних режимів і зменшенням кількості опадів, з року в рік призводять до деградації ґрунтів — ерозій, забруднення, підкислення і засолення (рис. 1).

Відповідно до даних ФАО, суттєвої деградації зазнало 20% українських земель сільськогосподарського призначення, решта перебуває під загрозою (рис. 2).

Майже 30% гумусу українські ґрунти втратили за останні 30 років, а рівень розораності в Україні є одним із найвищих у Європі — 53%. Для порівняння, у Польщі цей показник становить 36%, у Німеччині — 34%, у США — 17%. Така ситуація, за оцінками НААН, призво-

дить до втрат приблизно 40 млрд грн/рік, і це стало поштовхом приєднання України до Програми сталого розвитку. За даними Державної служби статистики України, структура ґрунтового покриву України становить 24 млн га. Крім того, Україна володіє 8% світового запасу чорноземів і має високий рівень розораності ґрунтів. Поля містять різну кількість гумусу. Вміст гумусу в ґрунтах України варіюється від 0,8 до 6,5%. Найбільше зниження родючості ґрунту відмічено в східній частині та на півночі. Це — Чернігівська, Сумська, Харківська, Донецька, Луганська, Кіровоградська та Миколаївська області [11].

Основними хімічними елементами, завдяки наявності яких у родючому шарі ґрунту підвищується врожайність сільськогосподарських культур (зернових, бобових і технічних куль-

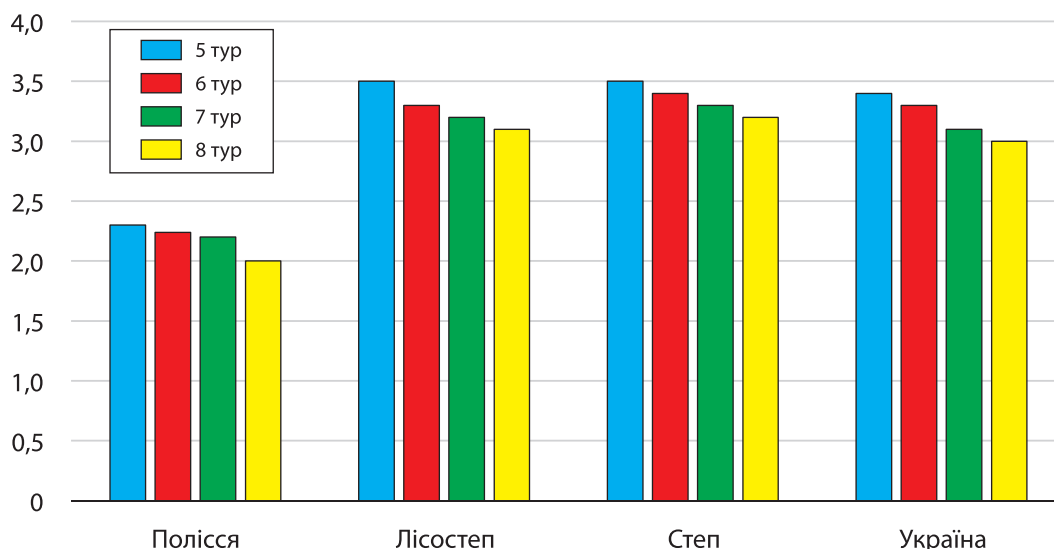


Рис. 1. Динаміка вмісту у ґрунті гумусу, % (середнє за 1990–2022 рр.)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

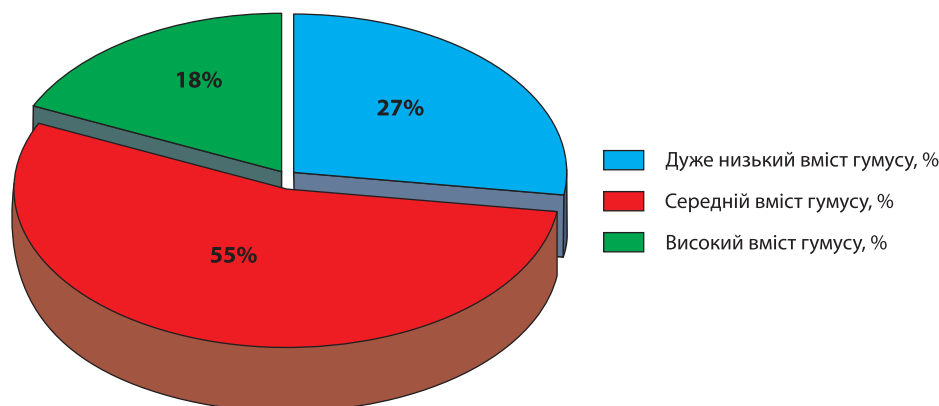


Рис. 2. Вміст у ґрунті гумусу, % (середнє за 1990–2022 рр.)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

тур), є нітроген, фосфор, калій, і для деяких рослин — магній. Із наукової літератури було підібрано, узагальнено та проаналізовано дані про вартість поживних елементів у широко застосовуваних неорганічних добривах (карбамід, аміачна селітра, сульфат амонію, амофос, діаммофоска, нітроаммофоска, суперфосфат, КАС-32, калій хлористий). У цих добривах такі поживні елементи, як нітроген, фосфор, калій та магній, знаходяться у вигляді солей — нітратів, фосфатів, калійних і магнієвих. Враховуючи хімічні формули солей добрив, було визначено частку кожного з елементів, і, базуючись на ціні мінерального добрива та частці кожного із складових поживних елементів, розраховано вартість кожного елемента. Таким чином, вартість нітрогену в мінеральних добривах, які збалансовані за вмістом складових елементів для різних видів сільськогосподарських рослин, становить 5,73 доларів за 1 т, фосфору — 1,57 доларів за 1 т, калію — 2,55 доларів за 1 т, магнію — 0,27 доларів за 1 т відповідно (табл. 1).

При цьому, орієнтуючись на середній курс української гривні щодо долара США станом на грудень 2022 року, було розраховано вартість кожного з поживних елементів добрива в доларах США.

Враховуючи те, що орґано-мінералізоване добриво, яке утворюється внаслідок бродін-

ня біомаси з пшеничної соломи в біогазовому реакторі, відповідає всім вимогам органічного землеробства, ми розрахували його вартість (табл. 2).

Одержані розрахунки можна використувати при ціноутворенні екологічно чистого орґано-мінералізованого добрива на основі дигестату. Згідно з даними таблиці 2, видно, що у фракціях дигестату міститься значно більше калію в порівнянні з біодобривом на основі коров'ячого гною (табл. 1), проте зберігається співвідношення нітрогену, фосфору й магнію.

Процес функціонування біогазових станцій пов'язаний з утворенням великої кількості зброженого субстрату — дигестату — рідини в результаті анаеробного розкладання тваринних та рослинних відходів [1]. Дигестат — органічні субстрати після ферментації в біогазових станціях, насичені поживними речовинами та відмінно підходять для удобрення ґрунтів [1]. Екологічно безпечне добриво є високоефективним знезараженим добривом, що повертає в ґрунт поживні речовини й лігнін як основу утворення гумусу та забезпечує виробництво екологічно чистої продукції [2].

Дигестат містить значну кількість мінеральних елементів (азот, фосфор, калій). За швидкістю дії (поглинання елементів рослинами) він нагадує мінеральні добрива, оскільки

Таблиця 1

Розрахунок вартості біодобрива з коров'ячого гною із 5%-м вмістом сухої речовини, \$/т*

Основні елементи живлення	Вміст поживних елементів у біодобриві (кг/т)	Вартість поживної речовини в 1 тонні органічного добрива
N	0,92	1,34
P	1,22	1,57
K	2,53	2,55
Mg	0,51	0,27
Усього	5,18	5,73

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Примітка: * — за середнім курсом валют станом на грудень 2022 року.

Таблиця 2

Розрахунок вартості дигестату отриманого із біореактора при виробництві біогазу із 5%-м вмістом сухої речовини, \$/т*

Основні елементи живлення	Вміст поживних елементів у біодобриві (кг/т)	Вартість поживної речовини в 1 тонні органічного добрива
N	3,62	5,04
P	1,85	2,37
K	4,46	4,52
Усього	6,67	11,93

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

елементи N, P і K легко доступні рослинам. Целюлоза після перетравлення також містить частину органічної речовини, що позитивно впливає на фізико-хімічні властивості удобрених ґрунтів. Кількість дигестату приблизно подібна до маси завантаженого субстрату, що використовується в анаеробному процесі на біогазовій станції. Це зумовлює необхідність в облаштуванні спеціальних місць тимчасового зберігання збродженого субстрату, заняття нових територій під майданчики, збільшує транспортні витрати на його перевезення тощо. Натомість маса самого дигестату біогазових установок може бути зменшена, якщо частину технологічної рідини повернути до ферментаційного відсіку біогазової установки [3]. Окрім того, зброджений субстрат може або зберігатися і використовуватися як ферменти, або бути розділений на рідку та тверду фракції. Поділ призведе до утворення двох різних добрив із контрастними властивостями: рідке добриво і твердий органічний залишок, який можна використовувати безпосередньо як органічну добавку, або може бути компостованим чи дегідратованим перед внесенням у ґрунт. У свою чергу досягти оптимальної маси та необхідної вологості дигестату можна шляхом використання однієї із відомих технологій, зокрема сепарації, центрифугування, концентрування, сушіння, гранулювання або вилученням окремих елементів із його складу [4; 11].

Дигестат містить низку поживних речовин, таких як: азот — 2,3–4,2 кг/т, фосфор — 0,2–1,5 кг/т, калій — 1,3–5,2 кг/т; низку мезо- і мікроелементів, що грають істотну роль у розвитку культур (Ca, Mg, Mn, B, Fe). Окрім цього, дигестат містить органічний вуглець, у тому числі в складі гумінових речовин (1%–3% по масі), має високу частку доступного для рослин азоту (до + 10...70% у порівнянні з не збродженими матеріалами), оптимальне для ґрунту співвідношення C:N, оптимальне для ґрунту значення показника рН 6,8–7,5, містить активні

популяції бактерій, що сприяють розпаду органіки в ґрунті [2].

Біодобриво вноситься під сільськогосподарські, декоративні й овочеві культури в розбавленому водою вигляді, шляхом підживлення, поверхневого поливу ґрунту або обприскування листової поверхні рослин [3]. Маючи слаболужне середовище (рН 7,6–8,2), знижує кислотність ґрунту. Використовується у всіх кліматичних зонах, для всіх видів ґрунтів, підвищуючи їх родючість і покращуючи їх екологічний стан, підвищує стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища, особливо під час пізніх заморозків, мікробіологічні процеси в кореневій зоні рослини відбуваються з виділенням тепла, необхідного для захисту сходів. Застосування добрива покращує приживлюваність пересаджених плодових культур як у весняний, так і в осінній періоди. Одна–три тонни рідкого добрива за своєю ефективністю еквівалентні 50–100 тоннам гною [4–5].

ВИСНОВКИ

Раціональне використання природних ресурсів завдяки ефективному поводженню з відходами та формування концепції ресурсозберігаючого АПК за рахунок розроблення і впровадження біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив з агробіомаси та відходів галузі тваринництва мають вагоме значення в забезпеченні енергетичної незалежності галузі та формуванні продовольчої безпеки країни.

Розрахунки вартості органічних добрив на основі гною корів, а також дигестату, який отримують із біореактора при виробництві біогазу, показали, що грошовий вираз органо-мінералізованого екологічно чистого добрива, яке отримують після бродильних процесів із біогазового реактора, на основі дигестату, варто формувати, сумуючи вартість поживних хімічних елементів, з яких воно складається.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mazur V.A., Branitskyi Y.Y., Pantsyeva H.V. Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (2). P. 8–15.
2. Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю. Ефективність використання дигестату при вирощуванні моркви та буряків столових. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 90. С. 68–82.
3. Mazur V., Pantsyeva H., Mazur K., Myalkovsky R., Alekseev O. Agroecological prospects of using corn hybrids for biogas production. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18. P. 205–219.
4. Петренко І.О. Інструменти економічного забезпечення екологічної безпеки в аграрному секторі. *Агро-Світ*. 2020. № 3. С. 15–21.
5. Рибіна Л.О. Екологічні аспекти інноваційного розвитку АПК. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2009. № 2. С. 78–83.
6. Amanpreet S., Harmandeep S. Organic Grain Legumes in India: Potential Production Strategies, Perspective and Relevance. *Legume Crops — Prospects, Production and Uses*. 2020. P. 1–18. DOI: 10.5772/intechopen.93077.
7. Nosheen S., Ajmal I., Song, Y. Microbes as Biofertilizers a Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*. 2021. 13 (4). P. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13041868>.

8. Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 2019. Vol. 10. № 2 (24). P. 479–487.
9. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісництво*. 2020. Вип. № 18. С. 5–17.
10. Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБІП*. 2020. Вип. № 5 (87). С. 1–9.
11. Веклич О.О. Економічний механізм екологічного регулювання в Україні. Київ. Український інститут досліджень навколишнього середовища і ресурсів. 2003. 88 с.
12. Honcharuk I., Matusyak M., Pantsyryeva H., Kupchuk I., Prokopchuk V., Telekalo N. Peculiarities of re-production of pinus nigra arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*. 2022. Vol. 15 (64). № 1. P. 33–42.

STUDY OF ENVIRONMENTAL SAFETY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF DIGESTATE AS BIOFERTILIZER

Honcharuk I.

Doctor of Economic Sciences, Professor
Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)
e-mail: vnaunauka2020@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-5720>

Pantsyryeva H.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)
e-mail: apantsyryeva@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

Vovk V.

Postgraduate Student, Assistant of the Department of Computer Sciences and Economic Cybernetics
Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)
e-mail: vvovk_2703@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4029-5109>

Verkholiuk S.

Postgraduate Student
Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)
e-mail: atthrone@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7636-7675>

The conducted research is dedicated to: the importance of rational use of natural resources due to effective waste management; formation of the concept of a resource-saving agro-industrial complex due to the development and implementation of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels from agro-biomass and animal husbandry waste; ensuring the energy independence of the industry and forming the country's food security. The improved mechanism for the introduction of ecological innovations will contribute to: increasing the economic efficiency of the agricultural sector as a key factor of positive changes in order to find new, more effective and perfect implementations of ecological innovations in the development of food security of the state; reducing the impact of anthropogenic human activity on the surrounding natural environment and improving the socio-economic indicators of rural development. It was determined that the digestate contains a significant amount of mineral elements (nitrogen, phosphorus, potassium). In terms of speed of action (absorption of elements by plants), it resembles mineral fertilizers, since the elements N, P and K are easily available to plants. It was established that calculations of the cost of organic fertilizers based on cow dung, as well as digestate, which is obtained from a bioreactor during biogas production, showed that the monetary expression of organic-mineralized environmentally friendly fertilizer, which is obtained after fermentation processes from a biogas reactor, based on digestate, is worth to form by adding up the value of the nutritional chemical elements from which it is composed. Authors of the article Honcharuk I.V., Pantsyryeva H.V. and Vovk V. are executors of applied research on the topic "Development of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels and ensuring energy independence of the agricultural sector" (state registration number 0123U100311).

Keywords: sustainable development, greening of agriculture, agriculture, organic production.

REFERENCES

1. Mazur, V.A., Branitskyi, Y.Y., Pantsyryeva, H.V. (2020). Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2), 8–15 [in English].

2. Palamarchuk, V.D., Krychkovskiy, V.Yu. (2020). Efektyvnist vykorystannia dyhestatu pry vyroshchuvanni morkvy ta buriakiv stolovykh [The efficiency of using digestate in the cultivation of carrots and table beets]. *Kormy i kormovyrobnytstvo — Fodder and fodder production*, 90, 68–82 [in Ukrainian].
3. Mazur, V., Pantsyрева, H., Mazur, K., Myalkovsky, R., Alekseev, O. (2020). Agroecological prospects of using corn hybrids for biogas production. *Agronomy Research*, 18, 205–219 [in English].
4. Petrenko, I.O. (2020). Instrumenty ekonomichnoho zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky v ahrarnomu sektori [Tools for economic provision of environmental security in the agricultural sector]. *AhroSvit — AhroWorld*, 3, 15–21 [in Ukrainian].
5. Rybina, L.O. (2009). Ekolohichni aspekty innovatsiinoho rozvytku APK [Environmental aspects of agricultural development innovation]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu — Bulletin of the Sumy National Agrarian University*, 2, 78–83 [in Ukrainian].
6. Amanpreet, S., Harmandeep, S. (2020). Organic Grain Legumes in India: Potential Production Strategies, Perspective and Relevance. *Legume Crops — Prospects, Production and Uses*, 1–18 [in English].
7. Nosheen, S., Ajmal, I., Song, Y. (2021). Microbes as Biofertilizers a Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*, 13 (4), 1–20 [in English].
8. Kaletnik, H., Pryshliak, V., Pryshliak, N. (2019). Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 10 (24), 479–487 [in English].
9. Mazur, V.A., Didur, I.M., Pantsyрева, H.V. (2020). Obgruntuvannia adaptivnoi sortovoi tekhnolohii vyroshchuvannia zernobobovykh kultur v pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Substantiation of adaptive varietal technology of legume cultivation in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo — Agriculture and forestry*, 18, 5–17 [in Ukrainian].
10. Pantsyрева, H.V. (2020). Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia na zernovu produktyvnist zernobobovykh kultur v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of technological methods of cultivation on grain productivity of legumes in the conditions of the Right-Bank Forest-steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBIP — Scientific reports of NULES*, 5 (87), 1–9 [in Ukrainian].
11. Veklych, O.O. (2003). *Ekonomichnyi mekhanizm ekolohichnoho rehuliuвання v Ukraini [The economic mechanism of environmental regulation in Ukraine]*. Kyiv: Ukrainian Institute of Environment and Resources Research [in Ukrainian].
12. Honcharuk, I., Matusyak, M., Pantsyрева, H., Kupchuk, I., Prokopchuk, V., Telekalo, N. (2022). Peculiarities of reproduction of pinus nigra arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 15 (64), 33–42 [in English].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Гончарук Інна Вікторівна, доктор економічних наук, професор кафедри економіки та підприємницької діяльності, проректор з науково-педагогічної, наукової та інноваційної діяльності, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: vnaunauka2021@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-5720>)

Панцирева Ганна Віталіївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: apantsyрева@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>)

Вовк Валерія Юріївна, аспірантка, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: vvovk_2703@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4029-5109>)

Верхолюк Сергій Дмитрович, аспірант, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: atthrone@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7636-7675>)

ФОРМУВАННЯ ФІТОПАТОГЕННОГО МІКОБІОМУ НАСІННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ю.А. Туровнік

доктор філософії

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: turovnykylia@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3437-4660>

А.І. Парфенюк

доктор біологічних наук, професор

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: verespar@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>

І.В. Безноско

кандидат біологічних наук

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: beznoskoirina@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2217-5165>

І.І. Мосійчук

аспірантка

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: mii97.dolina@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3830-2912>

Високий рівень контамінації насіння рослин соняшнику фітопатогенними мікроміцетами може призводити до істотного зниження врожайності цієї цінної культури, зменшення маслянистості насіння, погіршення його посівних якостей, збільшення кількісних і якісних втрат урожаю під час зберігання. В результаті життєдіяльності таких мікроорганізмів на насінні значно знижуються його якості: посівні (енергія проростання, схожість, життєздатність та продуктивність) і харчові (жирнокислотний склад, зменшення маслянистості та підвищення кислотного числа олії). Тому метою наших досліджень було визначення чисельності та спектру фітопатогенних мікроміцетів у мікобіомі насіння рослин соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України. За результатами досліджень встановлено, що біологічні властивості рослин соняшнику гібридів Душко та Олівер в умовах традиційної та органічної технології вирощування можуть як пригнічувати, так і стимулювати чисельність мікроміцетів у мікобіомі насіння. Формування чисельності фітопатогенних мікроміцетів у мікобіомі насіння соняшнику гібридів Душко та Олівер за органічної технології вирощування рослин знаходилося на рівні традиційної технології і коливалось у плодovій оболонці від 5,0 до 5,5 тис. КУО/г, а у ядрах — від 2,1 до 2,6 тис. КУО/г сухого насіння. Мікобіом насіння рослин досліджуваних гібридів соняшнику представлений мікроміцетами з фітопатогенними властивостями (*A. alternata* та *F. oxysporum*) та видами, які здатні викликати пліснявіння насіння, що належать до родів *Penicillium* та *Aspergillus*, частота трапляння яких коливається від 5 до 65%. Фітопатогенні гриби, які заселяють насіння рослин соняшнику, є потужним чинником біологічного забруднення агроєкосистем і здатні істотно знижувати посівні якості та харчові показники якості насінневої продукції рослин соняшнику.

Ключові слова: КУО, мікроміцети, плодова оболонка, ядро, частота трапляння видів, біологічне забруднення агроєкосистем, біобезпека.

ВСТУП

В умовах зростання антропогенного впливу на агроєкосистеми й погіршення фітосанітарного стану сільськогосподарських угідь насіння культурних рослин інтенсивно забруднюється

фітопатогенними мікроорганізмами. Насіння є формою зберігання і поширення багатьох збудників хвороб грибного та бактеріального походження [1]. Лісостепова частина України належить до зони інтенсивного розвитку фа-

культативних паразитів некротрофного типу живлення, які є продуцентами мікотоксинів. Серед них найбільш поширеними в агроценозах соняшнику є види родів: *Aspergillus* P. Micheli ex Haller; *Penicillium* Link; *Fusarium* Link; *Alternaria* Nees, які паразитують на рослинах упродовж вегетації та зберігаються в ґрунті, на рослинних рештках, а також домінують у мікобіомі насіння [1; 2; 3]. Це призводить до біологічного забруднення агроєкосистем і зниження якості насіння соняшнику, що значною мірою позначається на ефективності сівозмін та розширює спектр і частоту застосування хімічних засобів захисту рослин.

У результаті життєдіяльності фітопатогенних мікроорганізмів значно знижуються як посівні якості насіння соняшнику (енергія проростання, схожість, життєздатність і продуктивність), так і харчові показники якості (змінюється жирнокислотний склад, зменшується маслянистість і підвищується кислотне число олії) [4; 5; 6]. За ураження олійного насіння грибною мікрофлорою відбувається не лише порушення ліпідно-білкового комплексу і зниження якісних показників готової продукції, але й накопичення метаболітів мікроміцетів, більшість із яких є високотоксичними для здоров'я людей і тварин. У продуктах харчування, які отримані під час переробки насіння соняшнику, виділяють афлотоксини, стеригматоцин, охратоксин, зеараленон і рубратоксини. Значну небезпеку для здоров'я людини становить не лише висока токсичність перелічених речовин, але й доведена їхня канцерогенна, мутагенна та тератогенна дія [7].

Отже, ураження насіння рослин соняшнику фітопатогенними мікроміцетами знижує основні якісні показники насінневої продукції та становить безпосередню небезпеку для здоров'я людей і тварин. Тому метою нашої роботи було визначення чисельності та спектру фітопатогенних мікроміцетів у мікобіомі насіння рослин соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України як потужного чинника біологічного забруднення агроєкосистем.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Насіння культурних рослин є сприятливим субстратом для розвитку фітопатогенних мікроміцетів, оскільки великий запас у насінні білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і мінімальна волога сприяють їх активному розвитку [4]. Як відмічає І. Ю. Боровська [5], фітопатогенні мікроміцети є основною причиною погіршення якості насінневого матеріалу культурних рослин. Контамінація насіння патогенними мікроміцетами перешкоджає форму-

ванню запланованої густоти стояння рослин і стимулює розвиток хвороб. Сходи з ураженого насіння не вирівняні, рослини пригнічені, зі зниженою продуктивністю. Через насіння може передаватися до 60% інфекцій, які викликані збудниками різної етіології [8].

Про значення патогенів, які переносяться з насінням, свідчать численні публікації зарубіжних і вітчизняних авторів [9–11]. Кошики рослин соняшнику разом із насінням є поживним субстратом для патогенних мікроорганізмів бактеріального та грибного походження. Фітопатогенні мікроміцети проникають у сім'янки (лушпиння та ядра) різними шляхами (механічні пошкодження, через укуси комах) і зберігаються там у вигляді міцелію та пікнід. У зв'язку із цим насіння є формою зберігання і поширення багатьох збудників хвороб [12; 13]. Представники родів *Penicillium* Link: Fr., *Aspergillus* Micheli, *Mucor* Mich, *Rhizopus* Ehrenb, *Botrytis* P. Micheli ex Pers, *Fusarium* Link: Fr та *Alternaria* Nees викликають пліснявиння насіння рослин соняшнику. Вони знижують схожість насіння та послаблюють сходи. Ендодітна інфекція призводить до відмирання і загнивання насіння [13].

Комплекс фітопатогенних мікроміцетів в епіфітному та ендодітному мікобіомі насіння рослин умовно поділяють на “польову інфекцію” та “інфекцію зберігання”. До збудників “польової інфекції” належать представники родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Peronospora* та *Phomopsis*, а до групи “інфекції зберігання” відносять види родів *Aspergillus*, *Trichothecium*, *Mucor* та *Rhizopus* [14]. Вони здатні контаминувати насіння рослин під час його транспортування чи зберігання. Інтенсивність розвитку перелічених грибів обумовлюється абіотичними факторами навколишнього середовища, до яких належать температура та вологість субстрату, та біотичними: конкурентна здатність окремих видів мікроміцетів та їх токсигенні властивості [14].

У зв'язку зі збільшенням вимог до якості та екологічної безпечності рослинної продукції актуальним є дослідження проблеми забруднення насіння рослин соняшнику мікотоксинами. Ураження насіння соняшнику мікотоксинами відбувається на всіх етапах його формування, а саме: під час дозрівання в полі, під час збирання врожаю, під час обробки насіння, а також під час його зберігання [7]. У продуктах харчування, які отримані під час переробки насіння соняшнику, виділяють афлотоксини, стеригматоцин, охратоксин, зеараленон і рубратоксини. Значну небезпеку для здоров'я людини становить не лише висока токсичність перелічених токсинів, але й доведена канцерогенна,

мутагенна та тератогенна дія. Вони можуть навіть у дуже низьких концентраціях сприяти розвитку токсичного ефекту, а споживання продуктів і кормів, контамінованих цими речовинами, може супроводжуватися важкими захворюваннями людини й сільськогосподарських тварин — мікотоксикозами [15]. Фізіологічний ефект мікотоксинів різноманітний, до того ж один і той самий токсин здатен характеризуватися широким спектром дії на організм людини та тварин. Як свідчать результати наукових досліджень, ці сполуки негативно впливають на здоров'я і продуктивність свійських тварин, зумовлюють погіршення фізіологічного стану людини та знижують стійкість організму до захворювань [16].

Високий рівень контамінації насіння рослин сояшнику фітопатогенними мікроміцетами може призводити до істотного зниження врожайності вирощуваної культури, зменшення маслянистості насіння, погіршення їх посівних якостей, збільшення кількісних і якісних втрат урожаю під час зберігання [17]. Крім того, у результаті життєдіяльності мікроорганізмів значно знижуються як посівні якості насіння (енергія проростання, схожість, життєздатність та продуктивність), так і харчові показники якості: змінюється жирнокислотний склад, зменшується маслянистість і підвищується кислотне число олії. Кислотне число олії ураженого насіння збільшується в 17–60 разів у порівнянні зі здоровим насінням [14].

Із кожним роком спектр і чисельність фітопатогенних мікроміцетів у мікобіомі насіння рослин сояшнику значно варіює. Це пов'язано із генетичною стійкістю гібридів рослин до фітопатогенів, агрокліматичними умовами, інтенсивністю пошкодження насіння шкідниками, а також з умовами зберігання насіння [16]. Відомо,

що різні сорти та гібриди сояшнику володіють різною сприйнятливістю до ураження фітопатогенними мікроміцетами за однакових умов зберігання. Чисельність поверхневої та внутрішньої інфекції в насінні рослин сояшнику значною мірою залежить від гібриду та технологій його вирощування.

Отже, фітопатогенні гриби, які заселяють насіння рослин сояшнику, здатні істотно знижувати посівні якості та харчові показники якості насінневої продукції рослин сояшнику та є потужним чинником біологічного забруднення агроєкосистем.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на базі лабораторії біоконтролю агроєкосистем і органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН. Зразки насіння рослин сояшнику відбирали на дослідних полях Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН упродовж 2018–2020 рр.

В умовах польового досліду вирощували гібриди сояшнику Душко та Олівер, сербської селекції (Institute of Fieldand Vegetable Crops Novi Sad (Serbia)) з нормою висіву 57 тис. шт./га. Досліджувані гібриди сояшнику є високопродуктивними та характеризуються значною стійкістю до хвороб і вовчка сояшникового. Розмір дослідних ділянок становив 75 м². Агротехніка вирощування сояшнику — загальноприйнята для умов Центрального Лісостепу України. Захист посівів сояшнику від хвороб проводили відповідно до схеми, що представлена в таблиці 1.

Відомо, що на ріст і розвиток рослин сояшнику та поширення хвороб суттєво впли-

Таблиця 1

Схема захисту посівів сояшнику від хвороб (2018–2020 рр.)

Фаза розвитку культури	Назва препарату	Діюча речовина	Норма витрати, л/га
<i>Традиційна технологія вирощування</i>			
8–10 пар справжніх листків	Аканто Плюс 28, к.с.	Ципроконазол 80 г/л + пікоксістрабін 200 г/л	0,5–1,0
Бутонізація – початок цвітіння			
<i>Органічна технологія вирощування</i>			
4–5 пар справжніх листків	Аватар 2 Захист	Мікро- та ультрамікроелементи (Mg, Cu, Zn, Fe, Mn, Co, Mo, La, Ni, V, Ti, Se, Ag, Si, I, B) і цитрат калію — хелатований природними ді- і трикарбоновими органічними кислотами (лимонною, бурштиною, винною і яблучною	0,1–0,2
8–10 пар справжніх листків			

Джерело: сформовано авторами.

ває температура навколишнього середовища й кількість опадів. Інтегрованим показником цих факторів є гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який визначали за формулою 1 [18]:

$$\text{ГТК} = (P/t) \times 10, \quad (1)$$

де P — сума опадів (мм) за період із середньодобовими температурами повітря вище 10°C ; t — сума середньодобових температур за цей період.

Соняшник добре розвивається за ГТК 1,0–1,5 (достатнє зволоження). Проте за ГТК $\geq 1,0$ підвищується ймовірність ураження культури різними хворобами, особливо білою та сірою гнилями. В умовах меншого зволоження можливий розвиток лише певних хвороб, таких як альтернاریоз, суха гниль кошиків, вертицильозне в'янення, а також розвиток вовчка соняшникового [2].

Детальний аналіз ГТК, згідно з прийнятою градацією значень [18], представлено в таблиці 2.

За результатами підрахунку ГТК можна зробити висновки, що вегетаційний період 2018 року характеризувався як достатньо вологий (ГТК 1,35), у той же час вегетаційний період 2019 року був посушливим, посуха не інтенсивна (ГТК 0,9), а 2020 рік — достатньо зволожений (ГТК 1,0). Ці умови навколишнього середовища є сприятливими для розвитку фітопатогенних мікробіотів в агроценозі соняшнику.

Для більш точного дослідження поверхневої та внутрішньої інфекції насіння окремо визначали мікробіом плодової оболонки та ядер насіння соняшнику. Це дозволяє дослідити значний спектр збудників хвороб, які виділяються з плодової оболонки, та виявити інфекційний матеріал фітопатогенних мікробіотів у ядрах насіння рослин соняшнику. Чисельність мікробіотів у насінні вивчали методом розведення та поверхневого посіву суспензії на середовище Чапека [19]. Підрахунок кількості колоній

мікробіотів у чашках Петрі здійснювали за допомогою автоматичного лічильника SCAN4000 (Interscience, France).

Кількість мікробіотів виражали в колонієутворювальних одиницях (КУО) в 1 г сухого насіння та визначали за формулою 2 [19]:

$$N = (a \times 10^n) / V, \quad (2)$$

де N — кількість колонієутворювальних одиниць (КУО) в 1 г насіння; a — середня кількість колоній, що виростили в чашці Петрі цього розведення; n — номер розведення, з якого зроблено посів; V — об'єм суспензії, взятий для посіву ($0,1 \text{ см}^3$).

Ідентифікацію мікробіотів до роду та виду проводили на біологічному мікроскопі DN-200D за визначниками [20] та застосовуючи онлайн-базу даних MucosaBank.

Частоту трапляння (A) видів фітопатогенних мікробіотів на насінні розраховували за формулою 3 [19]:

$$A = (B \times 100\%) / C, \quad (3)$$

де A — частота трапляння видів; B — кількість зразків, у яких виділено цей вид; C — загальна кількість виділених видів.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням математичних методів, які прописані в методичних рекомендаціях [21].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Визначено чисельність фітопатогенних мікробіотів та їх частоти трапляння в мікробіомі насіння рослин соняшнику гібридів Душко та Олівер в умовах традиційної та органічної технологій вирощування.

Мікологічний аналіз плодової оболонки насіння рослин соняшнику гібриду Душко в умовах традиційної технології вирощування культури показав, що впродовж 2018–2020 рр.

Таблиця 2

Значення ГТК упродовж вегетаційних періодів (2018–2020 рр.)

Рік	Місяць						Середнє значення
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	
2018	0,3	0,9	2,6	2,9	0,1	1,3	1,35
2019	0,6	2,3	1,4	0,6	0,3	0,4	0,9
2020	1,7	1,8	0,9	0,8	0,5	0,4	1,0

Примітка: ГТК $< 0,4$ — дуже сильна посуха; ГТК від 0,4 до 0,5 — сильна посуха; ГТК від 0,6 до 0,7 — середня посуха; ГТК від 0,8 до 0,9 — слабка посуха; ГТК від 1,0 до 1,5 — достатньо волого; ГТК $> 1,5$ — надмірно волого [18].

Джерело: сформовано авторами.

чисельність мікроміцетів знижувалася від 5,5 тис. КУО/г до 5,1 тис. КУО/г сухого насіння (табл. 3).

Виявлено, що в ядрах насіння досліджуваного гібриду у 2018 році чисельність мікроміцетів складала 2,5 тис. КУО/г, проте у 2019 році їх чисельність знижувалась до 2,0 тис. КУО/г, а у 2020 році спостерігали підвищення чисельності мікроміцетів у ядрах до 2,2 тис. КУО/г сухого насіння. Це свідчить про значний селективний тиск рослин соняшнику гібриду Душко та хімічних елементів технології його вирощування на популяцію фітопатогенних мікроміцетів у мікробіомі насіння.

Дослідження мікробіому насіння рослин соняшнику гібриду Душко в умовах органічної технології показали, що чисельність мікроміцетів у плодовій оболонці насіння у 2018–2020 рр.

знаходилась у межах 5,3 тис. КУО/г (табл. 3). Разом із тим спостерігали істотне зниження чисельності мікроміцетів у ядрах насіння досліджуваного гібриду. Так, упродовж 2018–2020 рр. вона зменшувалася від 2,6 до 2,1 тис. КУО/г сухого насіння.

За результатами досліджень, представлених у таблиці 4, встановлено, що в період 2018–2020 рр. у плодовій оболонці насіння рослин соняшнику гібриду Олівер за традиційної технології вирощування чисельність мікроміцетів коливалася від 5,2 до 5,7 тис. КУО/г сухого насіння. Водночас кількість КУО мікроміцетів у ядрах насіння впродовж 2018 року складала 2,6 тис. КУО/г, у 2019 році відмічали зниження її чисельності (до 2,1 тис. КУО/г), а впродовж 2020 року кількість підвищувалася до 2,4 тис. КУО/г сухого насіння.

Таблиця 3

**Чисельність мікроміцетів (тис. КУО/г)
у мікробіомі насіння рослин соняшнику гібриду Душко (2018–2020 рр.)**

Рік дослідження	Гібрид Душко			
	Традиційна технологія		Органічна технологія	
	Плодова оболонка	Ядро	Плодова оболонка	Ядро
2018	5,5	2,5	5,3	2,6
2019	5,4	2,0	5,1	2,3
2020	5,1	2,2	5,0	2,1
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,33±0,12	2,23±0,15	5,13±0,09	2,33±0,15
V, %	3,9	11,3	3,0	10,8
НІР ₀₅	0,54	0,65	0,40	0,65

Примітка: градація екологічного коефіцієнту варіації (V, %): від 0 до 10% — незначне варіювання; від 10–20% — середній рівень варіювання; від 20 і більше — значне варіювання [21].

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Таблиця 4

**Чисельність мікроміцетів (тис. КУО/г)
у мікробіомі насіння рослин соняшнику гібриду Олівер (2018–2020 рр.)**

Рік дослідження	Гібрид Олівер			
	Традиційна технологія		Органічна технологія	
	Плодова оболонка	Ядро	Плодова оболонка	Ядро
2018	5,7	2,6	5,5	2,8
2019	5,5	2,1	5,2	2,3
2020	5,2	2,4	5,1	2,4
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,47±0,15	2,37±0,15	5,27±0,12	2,50±0,15
V, %	4,6	10,6	4,0	10,6
НІР ₀₅	0,65	0,65	0,54	0,69

Примітка: градація екологічного коефіцієнта варіації (V, %): від 0 до 10% — незначне варіювання; від 10–20% — середній рівень варіювання; від 20 і більше — значне варіювання [21].

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

За отриманими результатами встановлено, що в умовах традиційної технології вирощування в мікробіомі насіння гібриду Олівер чисельність фітопатогенних мікроміцетів була вищою в порівнянні із насінням гібриду Душко. Це свідчить про значний тиск біологічних властивостей рослин соняшнику гібриду Олівер на популяцію мікроміцетів у мікробіомі насіння.

У плодовій оболонці насіння соняшнику гібриду Олівер в умовах органічної технології вирощування рослин спостерігали зниження чисельності мікроміцетів порівняно із традиційною технологією (від 5,5 до 5,1 тис. КУО/г сухого насіння відповідно) (табл. 4). Водночас у ядрах насіння рослин гібриду Олівер чисельність мікроміцетів упродовж 2018 року становила 2,8 тис. КУО/г сухого насіння, а в період 2019–2020 рр. — знижувалася до 2,3 та 2,4 тис. КУО/г сухого насіння відповідно.

Отже, чисельність мікроміцетів у плодовій оболонці насіння рослин гібриду Олівер знаходилася на одному рівні із чисельністю мікроміцетів у плодовій оболонці гібриду Душко. Проте у ядрах насіння рослин соняшнику гібриду Олівер чисельність мікроміцетів була дещо вищою порівняно із їх чисельністю у ядрах насіння гібриду Душко.

Біологічні властивості гібридів Душко та Олівер в умовах традиційної та органічної технологій вирощування можуть як пригнічувати, так і стимулювати чисельність мікроміцетів у мікробіомі насіння. Формування чисельності фітопатогенних мікроміцетів у мікробіомі насіння гібридів Душко та Олівер за органічної технології вирощування рослин соняшнику знаходиться на рівні традиційної технології і коливається в плодовій оболонці від 5,0 до

5,5 тис. КУО/г, а у ядрах — від 2,1 до 2,6 тис. КУО/г сухого насіння.

За даними, що представлені на рис. 1, встановлено, що насіння досліджуваних гібридів соняшнику було контаміновано мікроміцетами, серед яких переважали гриби родів *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Alternaria* Nees, *Penicillium* Link, *Fusarium* Link та *Mucor* Fresen. Вони характеризувалися різною частотою трапляння видів.

За результатами досліджень, встановлено, що в мікробіомі насіння рослин соняшнику гібриду Душко домінуючим фітопатогенним мікроміцетом був вид *Alternaria alternata*, частота трапляння якого становила 58%. Фітопатогенні мікроміцети виду *F. oxysporum* також паразитували на насінні соняшнику досліджуваного гібриду, з частотою трапляння 25%. Відмічали контамінацію насіння пліснявими грибами родів *Penicillium* та *Aspergillus*. Так, частота трапляння видів роду *Penicillium* у мікробіомі насіння рослин соняшнику гібриду Душко становила 30%, тоді як для видів *Aspergillus flavus* та *Aspergillus niger* цей показник був 31% та 15% відповідно. У насінні соняшнику досліджуваного гібриду рідкісними видами були представники роду *Mucor*, частота трапляння яких становила лише 5% (рис. 1).

Водночас у мікробіомі насіння рослин соняшнику гібриду Олівер домінуючими фітопатогенними видами були мікроміцети виду *A. alternata*, із частотою трапляння 65% (рис. 1). А частота трапляння фітопатогенних мікроміцетів виду *F. oxysporum* у мікробіомі насіння досліджуваного гібриду була нижчою і становила 20%. Серед представників цвілевих грибів найбільшою частотою трапляння характери-

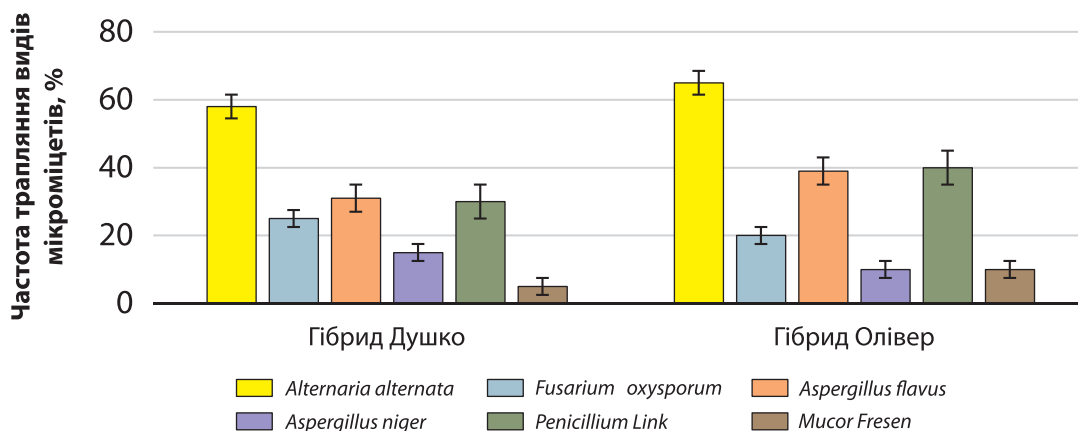
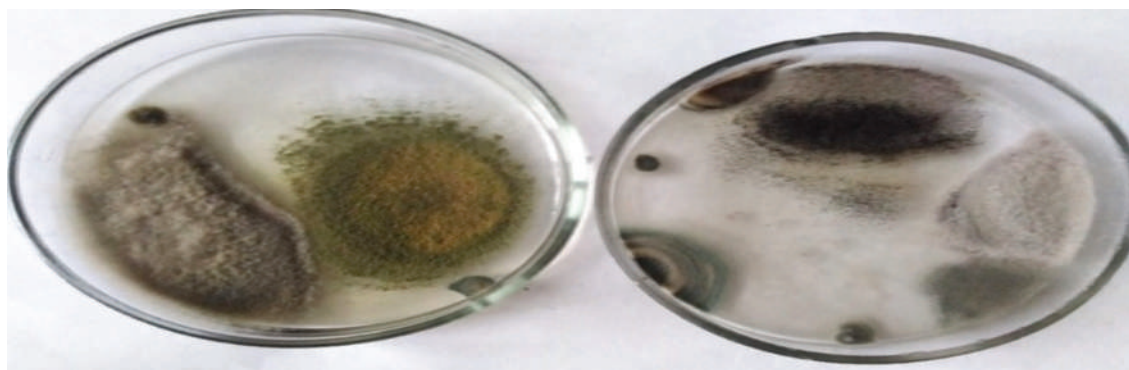


Рис. 1. Видовий склад і частота трапляння (%) мікроміцетів у мікробіомі насіння рослин соняшнику різних гібридів

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.



Гібрид Душко

Гібрид Олівер

Рис. 2. Спектр мікроміцетів у мікобіомі насіння рослин сояшнику, представлений видом *A. alternata* (7-ма доба культивування на середовищі Чапека)

Джерело: авторське фото.

зувались мікроміцети роду *Penicillium* (40%). Водночас частота трапляння видів *A. niger* та *A. flavus* була нижчою і становила 39% та 10% відповідно. У насінні сояшнику досліджуваного гібриду рідкісними видами були представники роду *Mucor*, частота трапляння яких становила 10% (рис. 1).

Спектр мікроміцетів у мікобіомі насіння рослин сояшнику досліджуваних гібридів представлений на рис. 2.

Високий рівень контамінації насіння рослин сояшнику зазначеними фітопатогенними мікроміцетами призводить до істотного зниження його схожості, з ураженого насіння розвиваються ослаблені сходи. Ендоефітна інфекція призводить до відмирання і загнивання насіння. В ураженому насінні накопичуються мікотоксини, які становлять небезпеку для здоров'я людини і тварин [10].

Отже, мікобіом насіння рослин сояшнику гібридів Душко та Олівер представлений мікроміцетами з фітопатогенними властивостями (*A. alternata* та *F. oxysporum*) та видами, які здатні викликати пліснявіння насіння, що належать до родів *Penicillium* та *Aspergillus*. Фітопатогенні гриби, які заселяють насіння рослин сояшнику є потужним чинником біологічного забруднення агроєкосистем і здатні істотно знижувати посівні якості та харчові показники якості насінневої продукції рослин сояшнику.

ВИСНОВКИ

Біологічні властивості гібридів сояшнику Душко та Олівер в умовах традиційної та органічної технології вирощування можуть як пригнічувати, так і стимулювати чисельність мікроміцетів у мікобіомі насіння. Формування чисельності фітопатогенних мікроміцетів у мікобіомі насіння гібридів сояшнику Душко та Олівер за органічної технології вирощування рослин знаходиться на рівні традиційної технології і коливається в плодовій оболонці від 5,0 до 5,5 тис. КУО/г, а у ядрах — від 2,1 до 2,6 тис. КУО/г сухого насіння.

З'ясовано, що в мікобіомі насіння рослин сояшнику гібридів Душко та Олівер переважають гриби родів *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium* та *Aspergillus*. Домінуючим видом фітопатогенних мікроміцетів в агроєнозі сояшнику є гриб *Alternaria alternata*, частота трапляння якого коливається від 58 до 65%.

Проаналізовані результати досліджень свідчать про те, що фізіолого-біохімічні властивості гібридів сояшнику й технології їхнього вирощування істотно впливають на інтенсивність формування мікобіому насіння та диференціюються за впливом на його чисельність і видовий склад. Це вказує на необхідність моніторингу гібридів сояшнику за вказаними показниками перед його вирощуванням на виробничих посівах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Боровська І.Ю., Кириченко В.В., Петренкова В.П., Коломацька В.П. Стійкість гібридів сояшнику до хвороб в умовах північно-східної частини лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 3. С. 38–40.
2. Дерменко О.П. Хвороби сояшника: рекомендації щодо діагностики та заходів захисту. НУБІП. К.: 2017. 36 с. URL: <https://www.slideshare.net/agromedicina/darmentoleg> (дата звернення: 20.08.2020).
3. Андрійчук Т.О., Скорейко А.М., Кувшинов О.Я. Оцінка фітосанітарного стану посівів сояшнику в західному лісостепу України. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 73–84. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.73-84>

4. Saleem S.M. Effect of Mint Leaves Powder (*Mentha* sp.) on Fungi Associated with Sunflower *Helianthus annuus* L. Seeds. *Pharmacy and Applied Health Sciences*. 2022. Vol. 1 (2). P. 18–21.
5. Боровська І.Ю., Петренко В.П., Рябчун В.К., Леонова Н.М., Криворучко Т.М. Сорти соняшнику — джерела стійкості до шкідливих організмів. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія*. 2012. № 11. С. 34–40.
6. Markell S., Harveson R., Block C., Gulya T., Fargo N.D., Febina M. Sunflower Disease Diagnostic Series. Reviewed Jan. 2018. P. 1727. URL: <https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/sunflower-disease-diagnostic-series> (дата звернення: 04.03.2023).
7. EFSA on contaminants in the food chain (CONTAM); scientific opinion on the risks for animal and public health related to the presence of *Alternaria* toxins in feed and food. *EFSA Journal*. 2011. Vol. 9 (10). 97 p. URL: www.efsa.europa.eu/efsajournal (дата звернення: 15.09.2020).
8. Sharfun-Nahar M.M., Hashmi M.H. Seedborne mycoflora of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan J. Bot.* 2005. Vol. 37 (2). P. 451–457.
9. Безноско І.В., Горган Т.М., Гаврилюк Л.В. Я., Туровнік Ю.А., Косовська Н.А. Патогенний мікобіом насіння сортів культурних рослин. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 1. С. 81–87. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227242>
10. Kumar S., Sinha A., Kumar R., Singh V., Hooda K.S., Nath K. Storage Fungi and Mycotoxins. In *Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis & Management*. Berlin, Germany: Springer International Publishing, 2020. P. 821–861.
11. Ahmad A., Sripong K., Uthairatanakij A., Photchanachai S., Pankasemsuk T., Jitareerat P. Decontamination of seed borne disease in pepper (*Capsicum annuum* L.) seed and the enhancement of seed quality by the emulated plasma technology. *Scientia Horticulturae*. 2022. Vol. 291. P. 110568. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110568>
12. Patil A.C., Suryawanshi A.P., Anbhule, Anbule K.A., Raner R.B., Hurule S.S. Detection of Sunflower Seedborne Mycoflora and their Effect on Seed and Seedling parameters. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2018. Vol. 6. P. 2509–2514.
13. Waghe K.P., Wagh S.S., Kuldhar D.P., Pawar D.V. Evaluation of different fungicides, bioagents and botanicals against *Alternaria* blight caused by *Alternaria helianthi* (Hansf) of sunflower. *African Journal of Agricultural Research*. 2015. Vol. 10 (5). P. 351–358. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2014.8919>
14. Hatim S.H., Al-Salami I., Jabbar M.K. Detection of seed-borne fungi associated with three sunflower cultivars and their effect on seed germination. *Int. J. Agricult. Stat. Sci.* 2022. Vol. 18 (1). P. 2041–2045.
15. Антоняк Г., Федяков Р., Коваль Н., Стефанишин О. Вплив мікотоксинів на здоров'я тварин. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2010. Вип. 5 (78). С. 10–13.
16. Chen A., Mao X., Sun Q., Wei Z., Li J., You Y. *Alternaria* mycotoxins: An overview of toxicity, metabolism, and analysis in food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2021. Vol. 69 (28). P. 7817–7830. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c03007>
17. Addrach M.E., Zhang Y., Zhang J., Liu L., Zhou H., Chen W., Zhao J. Fungicide treatments to control seed-borne fungi of sunflower seeds. *Pathogens*. 2019. Vol. 9 (1). P. 29. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens9010029>
18. Кульбіда М.І., Барабаш М.Б., Єлістратова Л.О., Адаменко Т.І., Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г., Корж Т.В. Клімат України: у минулому... і майбутньому? / За ред. М.І. Кульбіди, М.Б. Барабаш. Монографія. К.: Сталь, 2009. 234 с.
19. Парфенюк А.І., Безноско І.В., Туровнік Ю.А., Гаврилюк Л.В. Екологічне оцінювання впливу гібридів соняшника на формування фітопатогенного фону в умовах органічного виробництва: методичні рекомендації. Київ: ЦП “КОМПРИНТ”. 2020. 20 с.
20. Волощук Н.М., Коваль Э.З., Руденко А.В. Пеницилли. Руководство по идентификации. Киев: ННІРЦУ. 2016. 408 с.
21. Камінський В.Ф., Буслаєва Н.Г. Основы прикладного математического анализа: методичні рекомендації. Київ: ВП “Едельвейс”. 2011. 28 с.

**FORMATION OF THE PHYTOPATHOGENIC MYCOBIOME
OF SEEDS OF SUNFLOWER HYBRIDS IN THE CONDITIONS
OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

Turovnik Yu.

PhD in Biological Sciences
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: turovnikyulia@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3437-4660>

Parfeniuk A.

Doctor of Biological Sciences, Professor
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: vereskpar@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>

Beznosko I.

Candidate of Biological Sciences

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: beznoskoirina@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2217-5165>**Mosiichuk I.**

Postgraduate Student

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: mii97.dolina@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3830-2912>

*A high level of contamination of the seeds of sunflower plants with phytopathogenic micromycetes can lead to a significant decrease in the yield of this valuable crop, a decrease in the oiliness of the seeds, a deterioration of its sowing qualities, and an increase in the quantitative and qualitative losses of the crop during storage. As a result of the vital activity of microorganisms on plant seeds, both the sowing qualities of the seeds (germination energy, germination, viability and productivity) and food quality indicators are significantly reduced (the fatty acid composition changes, oiliness decreases and the acid number of the oil increases). Therefore, the goal of our work was to determine the number and spectrum of phytopathogenic micromycetes in the mycobiome of sunflower seeds in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine. According to the research results, it was found that the biological properties of Dushko and Oliver hybrids, in the conditions of traditional and organic cultivation technologies, can both suppress and stimulate the number of micromycetes in the seed mycobiome. The formation of the number of phytopathogenic micromycetes in the mycobiome of the seeds of Dushko and Oliver hybrids under the organic technology of growing sunflower plants was at the level of traditional technology and ranged from 5.0 to 5.5 thousand CFU/g in the fruit shell, and from 2.1 to 2.6 thousand CFU/g of dry seeds. The seed microbiome of the investigated sunflower hybrids is represented by micromycetes with phytopathogenic properties (*A. alternata* and *F. oxysporum*) and species capable of causing seed mold (*Penicillium*, *Aspergillus*), the frequency of which varies from 5 to 65%. Phytopathogenic fungi inhabiting the seeds of sunflower plants are a powerful factor in the biological pollution of agroecosystems and are capable of significantly reducing seed quality and nutritional quality indicators of seed production of sunflower plants.*

Keywords: CFU, micromycetes, fruit shell, core, frequency of occurrence of species, biological pollution of agroecosystems, biosecurity.

REFERENCES

1. Borovska, I.Yu., Kyrychenko, V.V., Petrenkova, V.P., Kolomatska, V.P. (2008). Stiikist hibrydiv soniashnyku do khvorob v umovakh pivnichno-skhidnoi chastyny lisostepu Ukrainy [Resistance of sunflower hybrids to diseases in the conditions of the northeastern part of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii — Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 38–40 [in Ukrainian].
2. Dermenko, O.P. (2017). *Khvoroby soniashnyka: rekomendatsii shchodo diahnozyky ta zakhodiv zakhystu* [Sunflower diseases: recommendations for diagnosis and protective measures]. Kyiv: NUBIP [in Ukrainian].
3. Andriichuk, T.O., Skoreiko, A.M., Kuvshynov, O.Ya. (2021). Otsinka fitosanitarnoho stanu posiviv soniashnyku v Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy [Assessment of phytosanitary status of sunflower crops in the Western Forest-Steppe of Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslyn — Protection and quarantine of plants*, 67, 73–84 [in Ukrainian].
4. Saleem, S.M. (2022). Effect of Mint Leaves Powder (*Mentha* sp.) on Fungi Associated with Sunflower *Helianthus annuus* L. Seeds. *Pharmacy and Applied Health Sciences*, 1 (2), 18–21 [in English].
5. Borovska, I.Yu., Petrenkova, V.P., Riabchun, V.K., Leonova, N.M., Kryvoruchko, T.M. (2012). Sorty soniashnyku — dzherela stiikosti do shkidlyvykh orhanizmiv [Sunflower varieties are sources of resistance to harmful organisms]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V. V. Dokuchaieva — Bulletin of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaeva*, 11, 34–40 [in Ukrainian].
6. Markell, S., Harveson, R., Block, C., Gulya, T., & Mathew, F. (2015). Sunflower disease diagnostic series [in English].
7. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2011). Scientific opinion on the risks for animal and public health related to the presence of *Alternaria* toxins in feed and food. *EFSA journal*, 9 (10), 2407 [in English].
8. Sharfun-Nahar, M.M., & Hashmi, M. H. (2005). Seed-borne mycoflora of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. Bot.*, 37 (2), 451–457 [in English].
9. Beznosko, I.V., Horhan, T.M., Havryliuk, L.V., Turonnik, Yu.A., Kosovska, N.A. (2021). Patohennyi mikrobiom nasinnia sortiv kulturnykh roslyn [Pathogenic mycobiome of seeds of cultivated plant varieties]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 1, 81–87 [in Ukrainian].

10. Kumar, R., Gupta, A. et al. (2020). *Seed-borne diseases of agricultural crops: Detection, diagnosis & management*. Berlin, Germany: Springer International Publishing. P. 821–861 [in English].
11. Ahmad, A., Sripong, K., Uthairatanakij, A., Photchanachai, S., Pankasemsuk, T., & Jitareerat, P. (2022). Decontamination of seed borne disease in pepper (*Capsicum annuum* L.) seed and the enhancement of seed quality by the emulated plasma technology. *Scientia Horticulturae*, 291, 110568 [in English].
12. Patil, A.C., Surpawanshi, A.P., Anbhule, K.A., Raner, R.B., & Hurule, S.S. (2018). Detection of sunflower seedborne mycoflora and their effect on seed and seedling parameters. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*, 6, 2509–2514 [in English].
13. Waghe, K.P., Wagh, S.S., Kuldhar, D.P., & Pawar, D.V. (2015). Evaluation of different fungicides, bioagents and botanicals against *Alternaria* blight caused by *Alternaria helianthi* (Hansf) of sunflower. *African Journal of Agricultural Research*, 10 (5), 351–358 [in English].
14. Hatim, S.H., Al-Salami, I., & Jabbar, M.K. (2022). Detection of seed-borne fungi associated with three sunflower cultivars and their effect on seed germination. *Int. J. Agricult. Stat. Sci*, 18 (1), 2041–2045 [in English].
15. Antoniuk, H., Fediakov, R., Koval, N., Stefanyshyn, O. (2010). Vplyv mikotoksyniv na zdorovia tvaryn [The effect of mycotoxins on animal health]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny — Scientific Bulletin of Veterinary Medicine*, 5 (78), 10–13 [in Ukrainian].
16. Chen, A., Mao, X., Sun, Q., Wei, Z., Li, J., You, Y., Li, Y. (2021). *Alternaria* mycotoxins: An overview of toxicity, metabolism, and analysis in food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69 (28), 7817–7830 [in English].
17. Addrach, M.E., Zhang, Y., Zhang, J., Liu, L., Zhou, H., Chen, W., Zhao, J. (2019). Fungicide treatments to control seed-borne fungi of sunflower seeds. *Pathogens*, 9 (1), 29 [in English].
18. Kulbida, M.I., Barabash, M.B., Yelistratova, L.O., Adamenko, T.I., Hrebenuk, N.P., Tatarchuk, O.H., Korzh, T.V. (2009). *Klimat Ukrainy: u mynulomu...i maibutnomu?: monohrafiia [Climate of Ukraine: in the past... and in the future?: monograph]*. Kyiv: Stal [in Ukrainian].
19. Parfeniuk, A.I., Beznosko, I.V., Turonnik, Yu. A. Havryliuk, L.V. (2020). *Ekolohichne otsiniuvannya vplyvu hibrydiv soniashnyka na formuvannya fitopatohennoho fonu v umovakh orhanichnogo vyrobnytstva: metodychni rekomendatsii [Ecological assessment of the influence of sunflower hybrids on the formation of phytopathogenic background in organic production conditions: methodological recommendations]*. Kyiv: TsP “KOMPRYNT” [in Ukrainian].
20. Voloschuk, N.M., Koval, E.Z., Rudenko, A.V. (2016). *Penitsilli. Rukovodstvo po identyfikatsii [Penicillia. Identification guide]*. Kyiv: NNIRTsU [in Russian].
21. Kaminskyi, V.F., Buslaieva, N.H. (2011). *Osnovy prykladnogo matematychnoho analizu: metodychni rekomendatsii [Basics of applied mathematical analysis: methodical recommendations]*. Kyiv: VP “Edelveis” [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Туровнік Юлія Анатоліївна, доктор філософії, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: turovnykulyia@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3437-4660>)

Парфенюк Алла Іванівна, доктор біологічних наук, професор, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: verespar@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>)

Безноско Ірина Володимирівна, кандидат біологічних наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: beznoskoirina@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2217-5165>)

Мосійчук Ірина Іванівна, аспірантка, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: mii97.dolina@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3830-2912>)

ВПЛИВ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ АСТРАГАЛУ СЕРПОПЛІДНОГО (*ASTRAGALUS FALCATUS* LAM.)

О.О. Кічігіна

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: ol_ki@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>

О.С. Дем'янюк

доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: demolena@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Н.І. Куценко

кандидат сільськогосподарських наук
Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН
(м. Лубни, Полтавська обл., Україна)
e-mail: on58842@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0898-9880>

Л.В. Гаврилук

доктор філософії
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: gavriluklilia410@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6901-0766>

О.О. Куценко

аспірант
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: djek5158@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4777-1860>

Зберігання насіння є завершальним етапом технологічного процесу його виробництва, метою якого є забезпечення збереження якості насіння від збирання до використання. При цьому втрата насінням у процесі зберігання посівних кондицій може завдавати значних збитків як безпосереднім суб'єктам насінництва лікарських культур, так і виробникам лікарської сировини. Водночас питання щодо термінів зберігання насіння астрагалу серпоплідного (*Astragalus falcatus* Lam.) та темпів втрати ним посівних кондицій упродовж зберігання залишаються недостатньо визначеними. Метою наших досліджень було встановити об'єктивні терміни зберігання насіння астрагалу серпоплідного за максимального збереження ним посівних якостей. Дослідження проводили впродовж дев'яти років. Встановлено, що блиск поверхні є стійкою ознакою для насіння астрагалу серпоплідного, яка не втрачалася у процесі зберігання, тоді як забарвлення насіння є порівняно нестійкою ознакою. Упродовж перших двох років помітних змін у забарвленні насіння не відмічено. За зберігання понад дев'ять років насіння від зеленувато-жовтого поступово набувало однорідного червонувато-коричневого забарвлення. Встановлено темпи втрати посівних кондицій насіння астрагалу серпоплідного. Максимальним показником схожості та твердонасінності характеризувалося свіжозібране насіння — 84 та 14% відповідно. При цьому енергія проростання становила 72%. Чітко прослідковується вплив твердонасінності на показник енергії проростання. Так, найвищим показником енергії проростання — 78% — характеризувалося насіння другого року зберігання, при цьому вміст твердого насіння зменшився до 10%, схожість становила 83%. За чотири роки зберігання показник схожості насіння знизився лише на 21%, що свідчить про його поступову втрату. Починаючи з п'ятого року зберігання, насіння досліджуваного зразка почало стрімко втрачати свої посівні якості. Його схожість на дев'ятий рік зберігання становила лише 3%. Встановлено, що показник твердонасінності був повністю втрачений після п'яти років зберігання. Визначено, що господарська довговічність насіння астрагалу серпо-

плідного становить не менше чотирьох років, біологічна довговічність зберігається впродовж дев'яти років.

Ключові слова: кондиційність посівного матеріалу, лабораторна схожість, енергія проростання, твердонасінність.

ВСТУП

Зростаючий попит на лікарську рослинну сировину позитивно впливає на розширення асортименту лікарських рослин, представлених на ринку [1; 2]. Дедалі більшим попитом користується сировина малопоширених культур, що пов'язано з проведенням наукових досліджень і медичним обґрунтуванням ефективності впливу на організм тих чи інших біологічно активних речовин лікарських рослин [3; 4]. До таких культур належить і астрагал серпоплідний (*Astragalus falcatus* Lam.), що є перспективним і новим культивованим видом в Україні [5–7].

Рослинна сировина астрагалу серпоплідного за низкою хімічних властивостей і вмістом біологічно активних речовин має значні перспективи для використання [8; 9]. Його здавна широко застосовують у народній медицині, використовуючи всі частини рослини — від коріння до квітів [8]. Так, астрагал серпоплідний позитивно впливає на організм людини, маючи тонізуючий і гіпотензивний ефект. За його застосування знімаються набряки, нормалізуються кровотворення, розширюються судини та фіксують позитивний вплив на кровоносну систему. Його використовують для лікування захворювань нирок, бронхітів, ревматизму, дерматитів, закріпів, як сечогінний засіб тощо [8–10].

Лікувальні властивості астрагалу серпоплідного є предметом активного вивчення для застосування у традиційній медицині, де як лікарську сировину використовують листки та квітки — *Folia et flores Astragali falcatus* [8]. Так, на основі флавоноїдного глікозиду робініну, що міститься в надземній частині рослини, створено препарати гіпоазотемічної дії (“Фларонін” та “Фларосукцин”), які застосовують у комплексній терапії хронічної ниркової недостатності. Вони посилюють азотовидільну функцію нирок, зменшують вміст у крові залишкового азоту, сечовини, креатиніну, підвищують діурез [9; 11].

Цю рослину інтенсивно досліджують в Інституті фармакохімії імені І. Кутателадзе Тбіліського державного медичного університету [11–13], Дослідній станції лікарських рослин ІАП НААН [9; 14; 15] та інших науково-дослідних установах [16; 17].

Астрагал серпоплідний — унікальна рослина, яка не лише має позитивний вплив майже на всі системи організму людини, а й на-

дає змогу уповільнювати процеси старіння [8]. А відтак є перспективним видом для створення сировинної бази з метою розроблення і виготовлення ефективних фітопрепаратів [5; 8; 9].

Астрагал серпоплідний введений у культуру в Канаді, Західній Європі, США. Вирощується у відкритому ґрунті прямим висівом насіння. Належить до видів, які можуть успішно культивуватися в Україні [18].

У природній флорі України рід *Astragalus* L. представлений 54 видами, проте серед них немає астрагалу серпоплідного [19]. Його батьківщиною є Кавказ. Тому сировину цього виду можна отримувати виключно за рахунок культивування в польових агроценозах.

Рекомендованим способом його розмноження є насінневий. Тож процес його промислового вирощування значною мірою залежить від якості насіння. Як відомо, одним із важливих чинників, від якого залежить якість посівного матеріалу, є процес його зберігання.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Зберігання насіння є завершальним етапом технологічного процесу його виробництва. Потреба у зберіганні насіння пов'язана з біологічними особливостями різних видів рослин, термінами сівби, особливостями системи насінництва та іншими чинниками. Метою зберігання передусім є забезпечення збереження життєздатності насіння, здатності дружно проростати в польових умовах та реалізовувати генетичний потенціал сорту, культури в певних ґрунтово-кліматичних умовах. Тобто зберегти якість насіння від його збирання до використання [20; 21].

Насіння лікарських рослин не є виключенням, і, залежно від призначення, від збирання до використання, термін зберігання насіння може бути різним. Для лікарських рослин озимої сівби (ромашка лікарська), підзимньої сівби (амі зубна) та рослин, що потребують закладання на розсаду (валеріана лікарська), термін зберігання може складати 1–3 місяці. Для рослин весняних термінів сівби, до яких належить астрагал серпоплідний, — становить 5–8 місяців. Зберігання насіння перехідних і страхових фондів триває від 12 місяців. Насіння селекційно-генетичних зразків, колекцій науково-дослідних і селекційних установ зберігають від трьох років і більше [22].

Слід зазначити, що на якість насіння при його зберіганні мають вплив метеорологічні умови в період його формування і досягання. Так, насіння вирощене за сухої сонячної погоди зберігається краще. Вилягання насінників лікарських рослин, особливо в ранні терміни формування насіння, значно погіршує якість отриманого насінневого матеріалу. Насіння, зібране з полеглих посівів і закладене на зберігання, характеризується зниженою лабораторною схожістю. Урожайність рослин, вирощених із такого насіння, завжди буде нижчою [20; 22].

Надто ранні терміни збирання насіння також знижують посівні якості і, відповідно, негативно відображаються на процесі їх зберігання. Запізнення зі збиранням також має негативний вплив на якість сформованого насіння і тривалість зберігання. Наявність пророслого насіння в насінневій масі може призвести до значного зниження схожості, а відтак — втрати кондиційності [20].

На зберігання необхідно закладати насіння, яке пройшло повний цикл післязбиральної обробки — висушування, очищення, сортування. Важливим чинником, що зумовлює стійкість насіння під час зберігання, є його вологість [23; 24]. Тому на зберігання слід закладати лише насіння з вологістю, що не перевищує максимальні показники, передбачені державними стандартами.

Крім того, насіння, що закладається на зберігання, повинно мати високу життєздатність. Посівний матеріал зі зниженою енергією проростання та схожістю, травмований, пророслий, неякісно відсортований, пошкоджений патогенною мікрофлорою зберігається досить погано [20; 22].

Вивченню біологічних особливостей насіння деяких видів лікарських рослин, у тому числі питань його зберігання, присвячені наукові праці фахівців Кременецького ботанічного саду (Панкової О.В., Мельничук О.А., Кубинської Л.А.) [25], науковців Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (Бондарчука О.П., Рахметова Д.Б.) [26], науковців Дослідної станції лікарських рослин (Порада О.А., Шевченко Т.Л. [27], Куценко Н.І., Куценко О.О., Колосовича М.П.) [22].

Проте багато питань, залишаються нез'ясованими, особливо в аспекті тривалих термінів зберігання насіння, що є вкрай актуальним для малопоширених і нових культур [20]. Адже наразі вітчизняний ринок лікарських рослин є доволі нестабільним. Це стосується як сировини дикорослих видів, так і сортів, занесених до Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні. Така нестабільність зумовлена ризиками коливаннями попиту на си-

ровину рослинного походження, що залежить від основних її споживачів — фармацевтичних підприємств, впливом вартості сировини на світовому ринку тощо [28]. Саме за таких умов насіння багатьох видів лікарських рослин потребує зберігання впродовж двох і більше років.

При цьому втрата насіння у процесі зберігання посівних кондицій може завдавати значних збитків як безпосереднім суб'єктам насінництва, так виробникам лікарської сировини. Відтак визначення чи уточнення термінів зберігання, що не впливають на збереження якісних характеристик насіння певної лікарської рослини, є одними з вагомих і дієвих механізмів управління якістю. Особливо актуальним це питання є для нових видів лікарських рослин, які останнім часом були введені в культуру.

Визначення особливостей поведінки насіння виду чи сорту при зберіганні є основою для розроблення відповідних методів зберігання [29]. Використання насіння для розмноження потребує знань щодо збереження його посівних якостей, швидкості втрати життєздатності тощо. У процесі зберігання, з певним проміжком часу, насіння втрачає здатність до проростання. Всередині насіння відбувається процес старіння, що зумовлює обмеження його життєздатності й у кінцевому підсумку призводить до загибелі насіння [30].

Як зазначалось, астрагал серпоплідний є порівняно недавно введеним у культуру видом для розширення потенціалу сировинної бази в доповнення до традиційних лікарських культур для України. Питанням його інтродукції, технології вирощування, селекції та деяким біологічним особливостям насіння присвячено низку робіт вітчизняних учених [6; 18; 26].

Водночас питання щодо термінів зберігання насіння астрагалу серпоплідного та темпів втрати ним посівних кондицій упродовж зберігання залишаються не до кінця визначеними. Тому метою наших досліджень було встановити об'єктивні терміни зберігання насіння астрагалу серпоплідного за максимального збереження ним посівних якостей.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в Незалежній лабораторії екології насінництва ІАП НААН і Відділі селекції та насінництва Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН. Зазначені підрозділи оснащені всім необхідним для проведення досліджень обладнанням і матеріалами. Незалежна лабораторія екології насінництва ІАП НААН акредитована Національним агентством

з акредитації України на відповідність вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 у сфері визначення посівних якостей насіння сортів сільськогосподарських культур, квітково-декоративних та ефіроолійних культур (Атестат про акредитацію № 201448 від 13 лютого 2022 р.).

Для аналізування використовували насіння перспективного зразка астрагалу серпоплідного As-21-2, зібране з посівів другого року вегетації (розсадник конкурсного випробування Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН).

Дослідження зі зберігання насіння проводили впродовж дев'яти років. Зберігали насіння в поліпропіленових пакетах із поліетиленовою вкладкою за температурного режиму +15...+20°C.

Опис зовнішніх морфологічних особливостей насіння проводили за формою, величиною, забарвленням, характеристикою поверхні, враховуючи її колір, блиск, фактуру. Під час роботи керувалися загальноприйнятими методами, використовуючи “Атлас з описової морфології насіння” та сучасні посібниками з морфології [31; 32]. Наведені поняття відповідають загальноживаним ботанічним термінам. При використанні термінології, пов'язаної з насінництвом та насіннєзнавством в аграрній сфері, керувалися “Тлумачним словником сортознавця” [33].

Для визначення маси 1000 насінин і лабораторної схожості насіння керувалися основними методичними підходами, наведеними в Міжнародних правилах аналізу насіння та ДСТУ 4138–2020. Маса 1000 насінин визначали шляхом відбору, зважування та додавання двох повторів по 500 насінин. Обчислювали середнє арифметичне значення маси двох повторів, їхню суму, а також фактичну розбіжність між ними.

Для визначення лабораторної схожості та енергії проростання пророщування насіння проводили в чашках Петрі на фільтрувальному папері за змінної (+20...+30°C) температури, використовуючи режим темряви. Енергію проростання визначали на п'яту, схожість — на 12 добу. Для астрагалу серпоплідного, як і для багатьох бобових культур, властива часткова твердонасінність. Тому непроросле насіння, яке залишалося на ложі й не бубнявіло, за два дні до завершення пророщування (на 10 добу) надрізали гострим ланцетом із протилежного боку від зародка. Переважна більшість надрізаного насіння проростала, тож входила в остаточний показник схожості. Повторність дослідів — триразова.

Статистичну обробку даних проводили з використанням стандартних комп'ютерних програм Statistica та Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Попередньо нами було проведено опис насіння за морфологічними зовнішніми ознаками — його формою, величиною, характером поверхні, наявністю на поверхні особливих виростів, придатків, забарвленням. Під час опису характеристики поверхні насіння враховували колір, блиск і фактуру.

Форма насіння — це одна із його зовнішніх морфологічних ознак. Вона характеризується схожістю із геометричними чи іншими тілами. Форма насіння буває кулястою, видовженою, стиснутою, еліпсоподібною, циліндричною, веретеноподібною, яйцеподібною, ниркоподібною, серцеподібною, дископодібною, двопуклою, трикутною, кутастою тощо.

Так, насіння астрагалу серпоплідного має ниркоподібну форму (рис. 1а). За класифікацією належить до еліптичного типу, який притаманний більшості представникам родини бобових — *Fabaceae* [24].

Визначені розміри насіння досліджуваного зразка, які відповідно становлять: довжина — $2,9 \pm 0,2$ мм, ширина — $2,1 \pm 0,1$ мм, товщина — $1,2 \pm 0,07$. Маса 1000 насінин — $3,4 \pm$ г.

Поверхня насінини — гладенька та блискуча (рис. 1а). За невеликих збільшень на поверхні насінневої шкірки астрагалу серпоплідного чітко видно насінневий рубчик — слід, що залишається на насінині після відпадання фунікулюса (насінневої ніжки). Біля насінневого рубчика помітна світла комоподібна пляма — тканини фунікулюса (рис. 1б).

Блиск поверхні для насіння багатьох культур є досить нестійкою ознакою. Він добре проявляється на свіжому доброякісному насінні й часто зникає за тривалого зберігання.

Зберігання досліджуваного зразку астрагалу серпоплідного впродовж дев'яти років не показало змін такої ознаки, як блиск поверхні насіння. Відтак встановлено, що ця ознака є стійкою для насіння даного виду. А зміна забарвлення насіння на більш темний колір упродовж зберігання навіть візуально підсилює блиск його поверхні.

Досить чіткою морфологічною ознакою є забарвлення насіння. Комбінація пігментів є основним фактором, що характеризує забарвлення. У процесі дозрівання насіння астрагалу серпоплідного першим з'являється хлорофіл і жовтий пігмент, за ним формується бурий і лише після цього клітинний сік забарвлюється антоціаном. Остаточне забарвлення насіння з'являється при руйнуванні антоціану і частковому перетворенні хлоропластів у пластиди. Після повного досягання насіння досліджуваного нами перспективного зразка здебільшого

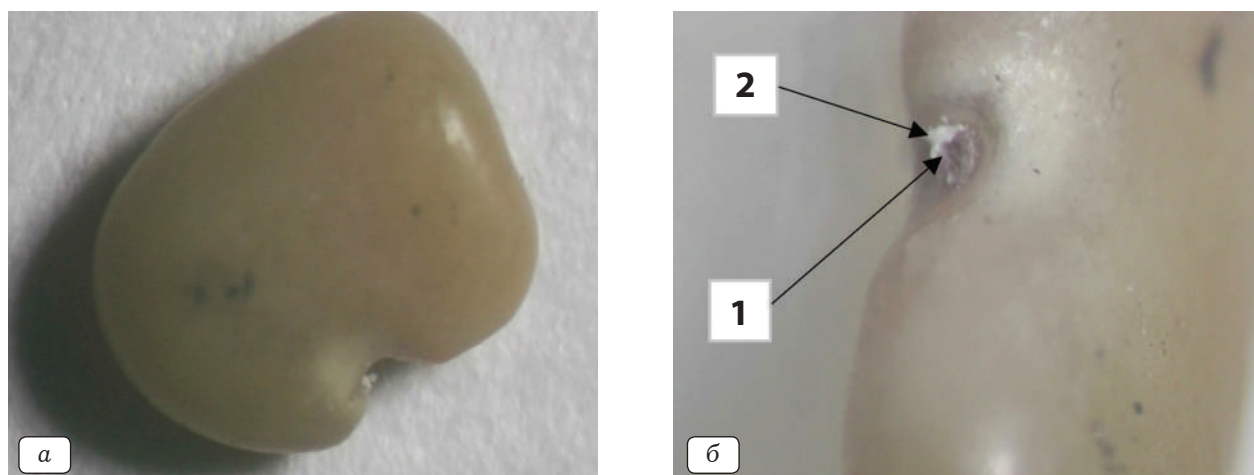


Рис. 1. Насінина астрагалу серпоплідного:

а — форма, забарвлення, характер поверхні; б — 1) насінневий рубчик, 2) тканини фунікулюсу
Джерело: виконано авторами.

мало зеленувато-жовте забарвлення. Окремо взяті насінини характеризувалися однорідним забарвленням: зеленувато-жовтим, світло-коричневим, коричневим.

Так, насіння, що закладали на зберігання за кольоровою гамою, складалося із 77% зеленувато-жовтого, 21% світло-коричневого, 2% коричневого.

У процесі зберігання забарвлення насіння змінювалося. Зміна забарвлення відбувалася досить повільно. Упродовж перших двох років помітних змін не відмічалася. Поступово насіння ставало темнішим, при цьому збільшувався відсоток насіння коричневого кольору. Зміну забарвлення насіння можна відстежити на *рисунку 2*.

У результаті спостережень впродовж всього терміну зберігання з'ясовано, що забарвлення

поверхні насіння для астрагалу серпоплідного є порівняно нестійкою ознакою. За тривалого зберігання, понад дев'ять років, воно набуває однорідного червонувато-коричневого забарвлення (точний колір можна визначити за міжнародною шкалою кольорів). На основі зміни забарвлення можна орієнтовно встановити тривалість зберігання насіння, що є попередньою візуальною діагностичною ознакою під час оцінювання колекційних зразків виду з обмеженою кількістю насіння.

Для нових введених у культуру перспективних видів, яким є астрагал серпоплідний, вкрай важливо встановити показники посівних якостей насіння та тривалість їх збереження на рівні господарської та біологічної придатності.

Тож, з метою встановлення темпів втрати посівних кондицій насіння астрагалу серпоплід-



Рис. 2. Зміна забарвлення насіння астрагалу серпоплідного у процесі його зберігання:

а — другий рік зберігання; б — п'ятий рік зберігання; в — понад дев'ять років зберігання
Джерело: виконано авторами.

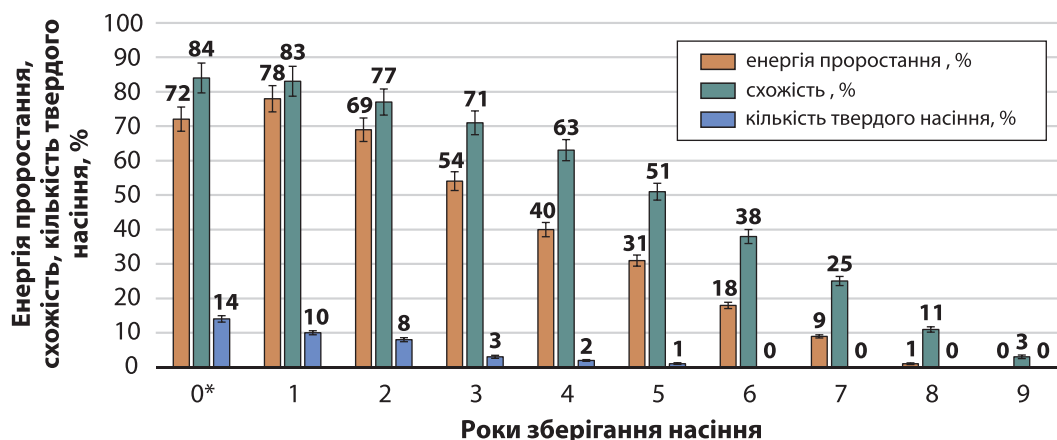


Рис. 3. Показники енергії проростання, схожості та кількості твердого насіння залежно від термінів зберігання, %

Джерело: виконано авторами.

Примітка: * — свіжозібране насіння.

ного визначали показники лабораторної схожості, енергії проростання та відсоток твердого насіння впродовж дев'яти років зберігання.

Схожість є нормованим і вкрай важливим показником, що характеризує якість посівного матеріалу. На її основі розраховують норми висіву насіння. Від енергії проростання значною мірою залежить дружність і своєчасність сходів.

Встановлення впливу зберігання на відсоток твердого насіння в астрагалу серпоплідного дає змогу планувати додаткові заходи, спрямовані на підвищення схожості та енергії проростання насіння. В умовах виробництва за застосування заходів передпосівного обробітку насіння у вигляді скарифікації чи інших прийомів можна підвищити енергію проростання. Для свіжозібраного насіння та того, що зберігалось упродовж перших двох років, такі заходи є обов'язковими. За умови твердонасінності на рівні 2–3% необхідні економічні розрахунки доцільності таких заходів.

На рис. 3 наведено результати показників лабораторної схожості, енергії проростання та відсотка твердого насіння впродовж років досліджень.

Так, максимальним показником схожості — 84% — характеризувалося свіжозібране насіння. При цьому енергія проростання була на рівні 72%, кількість твердого насіння — 14%.

Чітко простежується вплив твердонасінності на показник енергії проростання. Так, у свіжозібраного насіння він був на 6% нижчим, ніж у насіння, що зберігалось впродовж року та мало 10% твердого насіння. При цьому воно характеризувалося показниками схожості та енергії проростання на рівні 83 та 78% відповідно.

Насіння другого, третього та четвертого років зберігання мало показники схожості — 77, 71 та 63%, енергії проростання — 69, 54, та 40%, твердого насіння — 8, 3 та 2% відповідно. Наступні роки зберігання характеризувалися більш стрімкими темпами втрати насінням його посівних кондицій. Так, насіння п'ятого року зберігання мало показники енергії проростання та схожості на рівні 31 та 51% відповідно. При цьому твердонасінність становила лише 1%. Слід зазначити, що після п'яти років зберігання твердонасінність досліджуваного зразка астрагалу серпоплідного була втрачена повністю.

На шостий, сьомий та восьмий роки зберігання насіння показник енергії проростання становив 18, 9 та 1%. Схожість при цьому становила 38, 25 та 11% відповідно.

Насіння дев'ятого року зберігання втратило здатність прорости у встановлений для визначення енергії проростання термін, схожість при цьому становила лише 3%.

Встановлено, що впродовж перших чотирьох років зберігання насіння досліджуваного зразка астрагалу серпоплідного добре зберігає лабораторну схожість. Отримані дані досліджень узгоджуються з даними фахівців Кременецького ботанічного саду [25]. Дослідженнями визначено, господарська придатність насіння як посівного матеріалу астрагалу серпоплідного становить не більше чотирьох років. Біологічну довговічність його насіння зберігає впродовж дев'яти років.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що блиск поверхні є стійкою ознакою для насіння астрагалу серпоплідного, що не втрачалася у процесі зберігання.

Визначено, що порівняно нестійкою ознакою для насіння астрагалу серпоплідного є його забарвлення. Упродовж перших двох років помітних змін не відбувалося. За тривалого зберігання, понад дев'ять років, насіння від зеленувато-жовтого поступово набуває однорідного червонувато-коричневого забарвлення. Зміна забарвлення надає змогу орієнтовно встановити тривалість зберігання насіння, що є попередньою візуальною діагностичною ознакою під час оцінювання колекційних зразків виду з обмеженою кількістю насіння.

Встановлено темпи втрати посівних кондицій насіння астрагалу серпоплідного впродовж дев'яти років зберігання. Максимальним показником схожості (84%) та найбільшим вмістом твердого насіння (14%) характеризувалося свіжозібране насіння. При цьому його енергія проростання становила 72%. Найвищий показник енергії проростання мало насіння після року зберігання — 78%, а вміст твердого насіння зменшився і становив 10%, схожість — 83%. Відтак чітко простежується вплив твердонасінності на показник енергії проростання, який був на 7% нижчим відразу після збирання та дороб-

ки насіння порівняно з насінням після року зберігання.

За чотири роки зберігання показник схожості насіння знизився лише на 21% та становив 63%, що свідчить про його поступову втрату. Показник енергії проростання при цьому становив 40%, вміст твердого насіння був на рівні 2%.

Починаючи з п'ятого року зберігання, насіння досліджуваного зразка стрімко почало втрачати посівні якості. Так, на п'ятий рік зберігання енергія проростання становила 31%, а схожість — 51%. Найгіршими показниками посівних якостей характеризувалося насіння дев'ятого року зберігання. Так, воно повністю втратило здатність проростати у встановлений для визначення енергії проростання термін, схожість при цьому становила лише 3%.

Встановлено, що показник твердонасінності був повністю втрачений після п'яти років зберігання.

Визначено, що господарська довговічність насіння досліджуваного зразка астрагалу серпоплідного складає не менше чотирьох років. Біологічна довговічність зберігається впродовж дев'яти років.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дем'янюк О.С., Глущенко Л.А. Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 4 (33). С. 87–93.
2. Обзор рынка лекарственного растительного сырья Украины 2017: аналитический сборник. Маркетинговая компания “Синергия”, 2018. 40 с.
3. Кічігіна О.О., Душко П.М., Цибро Ю.А. Актуальні питання насіннезнавства лікарських культур: вітчизняний та міжнародний досвід. *Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації*: Матеріали міжнародної наук.-практ. конф. (Київ, 20–21 жовтня 2021 р.). К., 2021. С. 56–58.
4. Сологуб Ю.О. Модель розвитку виробництва нішевої продукції в Україні (на прикладі лікарських рослин). *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 2 (62). Т. 2. С. 116–121.
5. Дем'янюк О.С., Кічігіна О.О., Цибро Ю.А., Гаврилюк Л.В. Астрагал серпоплідний (*Astragalus falcatus* Lam.) у лікарському рослинництві України. *Екологічнобезпечні технології в рослинництві в умовах воєнного стану*: Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. (Київ, 10 серпня 2022 р.). К., 2022. С. 59–61.
6. Колосович М.П., Колосович Н.Р. Перспективи селекції *Astragalus falcatus* Lam. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій*: Матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. конф. (Полтава, 29–30 червня 2021 р.). П., 2021. С. 25–27.
7. Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН. URL: <http://dslr-naan.com.ua/zdobutki-2/tehnologiya/55-viddil-tehnologiji-viroshchuvannya-likarskikh-roslin.html> (дата звернення: 06.03.2023).
8. Волошин О.І., Бачук-Понич Н.В., Кардаш Г.Я. Рослини роду Астрагал та їх застосування у клінічній і народній медицині. *Фітотерапія*. 2016. № 2. С. 7–10.
9. Колосович М.П., Глущенко Л.А., Куцик Т.П., Дармограй Р.Є., Колосович Н.Р. Перспективи використання астрагалу серпоплідного у фармації. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень*: Матеріали ІV Міжнар. наук. конф. присв. 140-річчю з дня народження П.І. Гавсевича (Київ, 13–14 червня 2019 р.). К., 2019. С. 134–138.
10. Лисюк Р.М., Нектегаєв І.О. Види роду астрагал (*Astragalus* L.) як перспективні нефропротекторні (гіпоазотемічні) засоби. *Історія, реалії та перспективи розвитку*: Матеріали наук.-практ. конф. з міжн. уч., присв. 20-й річч. засн.: Дня фармацевтичного працівника України. Сучасна фармація. (Харків, 19–20 вересня 2019 р.). Х., 2019. Т. 1. С. 246–247.
11. Alaniya M.D., Sutiashvili M.G., Kavtaradze N.S., Skhirtladze A.V. Chemical constituents of *Astragalus falcatus*. *Chem. Nat. Compd.* 2017. 53. P. 1202–1203.
12. Kemertelidze E.P. Biologically Active Compounds and Medical Preparations from Some Plants Growing in Georgia. *Chemistry for Sustainable Development*. 2008. № 16. P. 75–83.
13. Sutiashvili M.G., Alaniya M.D., Skhirtladze A.V. et al. Chemical Constituents of Stems of *Astragalus falcatus* Growing in Georgia. *Chem Nat Compd.* 2022. 58. P. 337–338. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10600-022-03672-3>

14. Середа Л.О., Куцик Г.В., Середа О.В., Сіра Л.М. Стандартизація трави *Astragalus falcatus* Lam. Повідомлення 2. *Вісник фармації*. 2008. № 1. С.12–15.
15. Середа Л.А., Середа О.В. Астрагал серпоплідний — источник получения кемферола. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень*: Матер. Міжнар. наук. конф. (Київ, 12–14 липня 2006 р.). К., 2016. С. 346–348.
16. Lysiuk R., Darmohray R. Current State of Conservation and Introduction of *Astragalus* spp. in Ukraine as Sources of Promising Herbal Substances. *Conversation of Plant Diversity: mat. International Scientific Symposium. 1–3 June 2017. Chişinău, Republic of Moldova*: Tipogr. Pixel Print, 2017. P. 91.
17. Лисюк Р.М., Дармограй Р.С., Хтей Х.І. Вивчення фенольного складу трави астрагалу серпоплідного. *Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів*: Матеріали VII наук.-пр. конф. з міжн. уч. (Тернопіль, 27–28 вересня 2018 р.). Т., 2018. С. 27–28.
18. Перегрим Ю.С. Интродукція рідкісних і зникаючих видів роду *Astragalus* L. (Fabaceae) природної флори України: успіхи та перспективи. *Біологічні системи*. 2014. Т. 6. Вип. 1. С. 64–71.
19. Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., et al. (Eds). *Flora Europaea. Vol. 2. Rosaceae to Umbelliferae*. London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney: Cambridge University Press, 1981. 485 p.
20. Гаврилук М.М. Основи сучасного насінництва. К.: ННЦ ІАЕ, 2004. 256 с.
21. Rao N.K., Hanson J, Dulloo M.E., Ghosh K., Nowell D. and Larinde M. Manual of seed handling in genebanks. *Handbooks for Genebanks*. 2006. № 8. Bioversity International, Rome, Italy. 147 p.
22. Куценко Н.І., Куценко О.О., Колосович М.П. Методичні рекомендації щодо способів і термінів зберігання насіння лікарських рослин. Лубни: Комунальне видавництво “Лубни”, 2018. 44 с.
23. Suriyonga S., Krittigamasa N., Pinmaneeb S., Punyalueb A., Vearasilp S. Influence of storage conditions on change of hemp seed quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2015. № 5. P. 170–176.
24. Parihar S.S., Dadlani M., Lal S.K., Tonapi V.A., Nautiyal P.C., Sudipta Basu. Effect of seed moisturec on tent and storage temperature on seed longevity of hemp (*Cannabis sativa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2014. № 84 (11). P. 1303–1309.
25. Панкова О.В., Мельничук О.А., Кубінська Л.А. Насіннева продуктивність та якість насіння видів роду *Astragalus* L. в умовах Кременецького ботанічного саду. *Молодий вчений*. 2022. № 2 (102). С. 12–16. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-2-102-3>
26. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Морфологобіологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*), інтродукованих у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Молодий вчений*. 2017. № 3 (43). С. 10–13.
27. Порада О.А., Шевченко Т.Л. Біологічні особливості насіння лікарських рослин родини *Lamiaceae* в Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2007. № 1. С. 59–63.
28. Гаврилук А. Експорт лікарських рослин з України зріс на 35 %. *AgroTimes*. 2020. URL: <https://agrotimes.ua/agromarket/eksport-likarskyh-roslyn-z-ukrayiny-zris-na-35/> (дата звернення: 06.03.2023).
29. Hong, T.D., Ellis, R.H. Protocol for determining seed storage behavior. in *International genetic resources of plants*; Engels, J.M.M., Toll, J., Eds.; IPGRI Technical Bulletin. Institute: Rome, Italy, 1996. 62 p.
30. Murty, UMN; Kumar, P.P., Sun, W.Q. Mechanisms of aging of *Vigna radiata* (L.) Wilczek seeds under different storage conditions: lipid peroxidation, hydrolysis of sugars, Maillard reactions and their connection with the transition to a glassy state. *J. Exp. Bot.* 2003. 54. P. 1057–1067.
31. Зиман С.М., Мосянін С.Л., Булах О.В., Царенко О.М., Фельбаба-Клушина Л.М. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин. Навчально-методичний посібник. Ужгород: Медіум, 2004.156 с.
32. Сікура Й.Й., Капустян В.В., Сікура А.Й. Морфологічні особливості плодів та насіння квіткових рослин світової флори. К.: Фітосоціоцентр, 2005. 124 с.
33. Рахметов Д.Б., Волкодав В.В., Андрущенко А.В. Тлумачний словник сортознавця. К.: Алефа. 2007. 82 с.

INFLUENCE OF STORAGE PERIOD ON THE QUALITY INDICATORS OF ASTRAGALUS FALCATUS LAM. SEED

Kichigina O.

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: ol_ki@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>

Demyanyuk O.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Corresponding Member of the NAAS of Ukraine
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: demolena@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Kutsenko N.

Candidate of Agricultural Sciences
The Research Station of the Medicinal Plants
of the Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Lubny, Ukraine)
e-mail: on58842@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0898-9880>

Havryliuk L.

PhD in Biological Sciences
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: 410agroeco@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6901-0766>

Kutsenko O.

Postgraduate Student
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: djek5158@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4777-1860>

*Seed storage is the final stage of the technological process of its production, the purpose of which is to ensure the preservation of seed quality from its collection to use. At the same time, the loss of seeds in the process of storage of sowing conditions can cause significant losses both to the direct subjects of seed production of medicinal crops and to producers of medicinal raw materials. At the same time, questions regarding the storage terms of the seeds of sickle-leaved astragalus (*Astragalus falcatus* Lam.) and the rates of their loss of sowing conditions during storage remain insufficiently defined. The aim of our research was to establish the objective terms of storage of astragalus seeds with maximum preservation of their sowing qualities. The research was conducted for nine years. It was found that the surface gloss is a stable feature for the seeds of astragalus, which was not lost during storage, while the color of the seeds is a relatively unstable feature. During the first two years, no noticeable changes in the color of the seeds were noted. During storage for more than 9 years, the seeds gradually acquired a uniform reddish-brown color from greenish-yellow. The rate of loss of sowing conditions of the seeds of astragalus was determined. Freshly collected seeds were characterized by the maximum germination and hard seed rate, respectively — 84 and 14%. At the same time, the germination energy was 72%. The highest rate of germination energy of few seeds of the second year of storage is 78%. At the same time, the content of hard seeds decreased to 10%, germination decreased to 83%. Therefore, the effect of hard seed on the germination energy indicator is clearly observed, which was 7% lower immediately after harvesting and finishing the seeds compared to the seeds after a year of storage. During four years of storage, the seed germination rate decreased by only 21%, which indicates its gradual loss. The general regularity of the decrease in germination energy is also gradual. Starting from the fifth year of storage, the seeds of the studied sample began to rapidly lose their sowing qualities. Its similarity to the ninth year of storage was only 3%. It was found that the hard seed indicator was completely lost after five years of storage. It was determined that the economic durability of the seeds of the sickle-leaved astragalus is at least four years, and the biological durability lasts for nine years.*

Keywords: seed condition, laboratory germination, germination energy, hard seed.

REFERENCES

1. Demianiuk, O.S., Hlushchenko, L.A. (2016). Likarski roslynny: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen [Medicinal plants: traditions and perspectives of research]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty Roslyn — Breeding and protection of rights to plant varieties*, 4 (33), 87–93. DOI: [http://dx.doi.org/10.21498/2518-10174\(33\).2016.88691](http://dx.doi.org/10.21498/2518-10174(33).2016.88691) [in Ukrainian].
2. *Obzor rynku lekarstvennogo rastitelnogo syrya Ukrainy 2017: analiticheskiy sbornik [Review of the market of medicinal plant raw materials of Ukraine 2017: analytical collection]*. (2018). Marketing company "Synergia" [in Russian].
3. Kichihina, O.O., Dushko, P.M., Tsybro, Yu.A. (2021). Aktualni pytannia nasinnieznavstva likarskykh kultur: vitchyzniani ta mizhnarodnyi dosvid [Actual issues of seed science of medicinal crops: domestic and international experience]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia: tradytsii, perspektyvy ta innovatsii: Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (20–21.10.2021)* — Materials of the international scientific and practical conference (p. 56–58). Kyiv [in Ukrainian].
4. Solohub, Yu.O. (2017). Model rozvytku vyrobnytstva nishvevoi produktsii v Ukraini (na prykladi likarskykh roslyn) [Model of development of production of niche products in Ukraine (on the example of medicinal plants)]. *Visnyk ZhNAEU — Visnyk Zhnaeu*, 2 (62), vol. 2, 116–121 [in Ukrainian].
5. Demianiuk, O.S., Kichihina, O.O., Tsybro, Yu.A., Havryliuk, L.V. (2022). Astrahal serpoplidnyi (*Astragalus falcatus* Lam.) u likarskomu roslynnytstvi Ukrainy [Astragalus sickle-bearing (*Astragalus falcatus* Lam.) in medicinal plants of Ukraine]. *Ekolohobezpechni tekhnolohii v roslynnytstvi v umovakh voiennoho stanu:*

- Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (10.08.2022) — Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference (p. 59–61). Kyiv [in Ukrainian].
6. Kolosovych, M.P., Kolosovych, N.R. (2021). Perspektyvy selektsii *Astragalus falcatus* Lam. [Breeding prospects *Astragalus falcatus* Lam.]. *Likarske roslynnytstvo: vid dosvidu mynuloho do novitnikh tekhnolohii: Materialy IX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (29–30.06.2021) — Materials of the 9th International Scientific and Practical Conference (p. 25–27). Poltava [in Ukrainian].
 7. Doslidna stantsiia likarskykh roslyn IAP NAAN [Medicinal plant research station of the IAP of the National Academy of Sciences]. URL: <http://dslr-naan.com.ua/zdobutki-2/tekhnologiya/55-viddil-tekhnologiji-viroshchuvannya-likarskikh-roslyn.html> [in Ukrainian].
 8. Voloshyn, O.I., Bachuk-Ponych, N.V., Kardash, H.Ya. (2016). Roslyny rodu Astrahal ta yikh zastosuvannya u klinichnii i narodnii medytsyni [Plants of the genus *Astragalus* and their use in clinical and folk medicine]. *Fitoterapiia — Phytotherapy*, 2, 7–10 [in Ukrainian].
 9. Kolosovych, M.P., Hlushchenko, L.A., Kutsyk, T.P., Darmohrai, R.Ye., Kolosovych, N.R. (2019). Perspektyvy vykorystannia astrahalu serpoplodnoho u farmatsii [Prospects for the use of astragalus in pharmacy]. *Likarski roslyny: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen: Materialy IV Mizhnar. nauk. konf. prysv. 140-rihchiu z dnia narodzhennia P.I. Havsevycha* (13–14.06.2019) — Materials of IV International of science conf. adj. On the 140th anniversary of the birth of P.I. Havsevich (p. 134–138). Kyiv [in Ukrainian].
 10. Lysiuk, R.M., Niekhtehaiev, I.O. (2019). Vydy rodu astrahal (*Astragalus* L.) yak perspektyvni nefroprotektorni (hipoazotemichni) zasoby [Species of the genus *Astragalus* (*Astragalus* L.) as promising nephroprotective (hypoazotemic) agents]. *Suchasna farmatsiia: istoriia, realii ta perspektyvy rozvytku. u 2 t: Materialy nauk.-prakt. konf. z mizhn.uch., prysv. 20-y richn. zasn. Dnia farmatsevtichnoho pratsivnyka Ukrainy* (19–20.09.2019) — Scientific and practical materials. conf. from international studies, props. 20th anniversary base Day of the pharmaceutical worker of Ukraine (p. 246–247). Kharkiv [in Ukrainian].
 11. Alaniya, M.D., Sutiashvili, M.G., Kavtaradze, N.S., Skhirtladze, A.V. (2017). Chemical constituents of *Astragalus falcatus*. *Chem. Nat. Compd.*, 53, 1202–1203 [in English].
 12. Kemertelidze, E.P. (2008). Biologically Active Compounds and Medical Preparations from Some Plants Growing in Georgia. *Chemistry for Sustainable Development*, 16, 75–83 [in English].
 13. Sutiashvili, M.G., Alaniya, M.D., Skhirtladze, A.V. et al. (2022). Chemical Constituents of Stems of *Astragalus falcatus* Growing in Georgia. *Chem Nat Compd.*, 58, 337–338. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10600-022-03672-3> [in English].
 14. Sereda, L.O., Kutsyk, H.V., Sereda, O.V., Sira, L.M. (2008). Standartyzatsiia travy *Astragalus falcatus* Lam. [Standardization of the grass *Astragalus falcatus* Lam.]. *Visnyk farmatsii — Herald of pharmacy*, 1, 12–15 [in Ukrainian].
 15. Sereda, L.A., Sereda, O.V. (2016). Astragal serpoplodnyy — istochnik polucheniya kemferola [Astragalus sickle fruit is a source of kemferol]. *Likarski roslini: traditsii ta perspektivi doslidzhen: mater. Mizhnar. nauk. konf.* (12–14.07.2006) — Mizhnar. Science conference (p. 346–348). Kiyv [in Russian].
 16. Lysiuk, R., Darmohray, R. (2017). Current State of Conservation and Introduction of *Astragalus* spp. in Ukraine as Sources of Promising Herbal Substances. *Conservation of Plant Diversity: mat. International Scientific Symposium* (1–3 June 2017). (P. 91.). Chişinău, Republic of Moldova. [in English].
 17. Lysiuk, R.M., Darmohrai, R.Ie., Khte, Kh.I. (2018). Vyvchennia fenolnoho skladu travy astrahalu serpoplodnoho [Study of the phenolic composition of astragalus grass]. *Naukovo-tekhnichnyi prohres i optymizatsiia tekhnolohichnykh protsesiv stvorennia likarskykh preparativ. Materialy VII nauk.-pr. konf. z mizhn. uch.* (27–28.09.2018) — Materials VII science-pro. conf. from international student. (p. 27–28). Ternopil [in Ukrainian].
 18. Peregrym, Yu.S. (2014). Introduktsiia ridkisnykh i znykayuchykh vydiv rodu *Astragalus* L. (*Fabaceae*) pryrodnoi flory Ukrayiny: uspikhy ta perspektyvy [Introduction of rare and endangered species of *Astragalus* L. (*Fabaceae*) natural flora of Ukraine: successes and prospects]. *Biologichni systemy — Biological systems*, 6 (1), 64–71 [in Ukrainian].
 19. Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., et al. (1981). *Rosaceae to Umbelliferae. Flora Europaea. Vol. 2*. London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney: Cambridge University Press [in English].
 20. Havryliuk, M.M. (2004). *Osnovy suchasnoho nasinnystva [Basics of modern seed production]*. Kyiv. NNTS IAE [in Ukrainian].
 21. Rao, N.K., Hanson, J, Dulloo, M.E, Ghosh, K, Nowell, D and Larinde, M. (2006). Manual of seed handling in genebanks. *Handbooks for Genebanks. № 8*. Bioersity International, Rome, Italy [in English].
 22. Kutsenko, N.I., Kutsenko, O.O., Kolosovych, M.P. (2018). *Metodychni rekomendatsii shchodo sposobiv i terminiv zberihannya nasinnia likarskykh roslyn [Methodical recommendations on methods and terms of storage of seeds of medicinal plants]*. Lubny: Komunalne vydavnytstvo “Lubny” [in Ukrainian].
 23. Suriyonga, S., Krittigamasa, N., Pinmaneeb, S., Punyalueb, A., Vearasilp, S. (2015). Influence of storage conditions on change of hemp seed quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 5, 170–176 [in English].
 24. Parihar, S.S., Dadlani, M., Lal, S.K., Tonapi, V.A., Nautiyal, P.C., Sudipta, B. (2014). Effect of seed moisture on tent and storage temperature on seed longevity of hemp (*Cannabis sativa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 84 (11), 1303–1309 [in English].
 25. Pankova, O.V., Melnychuk, O.A., Kubinska, L.A. (2022). Nasinnieva produktyvnist ta yakist nasinnia vydiv rodu *Astragalus* L. v umovakh Kremenetskoho botanichnoho sadu [Seed productivity and seed quality

- of *Astragalus* L. species under the conditions of the Kremenets Botanical Garden]. *Molodyi vchenyi — A young scientist*, 2 (102), 12–16. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-2-102-3> [in Ukrainian].
26. Bondarchuk, O.P., Rakhmetov, D.B. (2017). Morfolohobiologichni osoblyvosti nasinnia roslin vydiv rodu *Astragalus* L. (*Fabaceae*), introdokovanykh u Natsionalnomu botanichnomu sadu im. M.M. Hryshka NAN Ukrainy [Morphological and biological features of the seeds of *Astragalus* L. (*Fabaceae*) species introduced in the National Botanical Garden named after M.M. Hryshka of the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Molodyi vchenyi — A young scientist*, 3 (43), 10–13 [in Ukrainian].
 27. Porada, O.A., Shevchenko, T.L. (2007). Biologichni osoblyvosti nasinnia likarskykh roslin rodyny *Lamiaceae* v Lisostepu Ukrainy [Biological features of the seeds of medicinal plants of the *Lamiaceae* family in the Forest Steppe of Ukraine]. *Introduktsiia Roslyn — Introduction of plants*, 1, 59–63 [in Ukrainian].
 28. Havryliuk, A. (2020). Eksport likarskykh roslin z Ukrainy zris na 35% [Export of medicinal plants from Ukraine increased by 35%]. *AgroTimes*. URL: <https://agrotimes.ua/agromarket/eksport-likarskykh-roslin-z-ukrayiny-zris-na-35/> [in Ukrainian].
 29. Engels, J.M.M., Toll, J., (Eds.), Hong, T.D., Ellis, R.H. (1996). Protocol for determining seed storage behavior in International genetic resources of plants. IPGRI Technical Bulletin. Institute: Rome, Italy [in English].
 30. Murty, U.M.N., Kumar, P.P., Sun, W.Q. (2003). Mechanisms of aging of *Vigna radiata* (L.) Wilczek seeds under different storage conditions: lipid peroxidation, hydrolysis of sugars, Maillard reactions and their connection with the transition to a glassy state. *J. Exp. Bot.*, 54, 1057–1067 [in English].
 31. Zyman, S.M., Mosianin, S.L., Bulakh, O.V., Tsarenko, O.M., Felbaba-Klushyna, L.M. (2004). *Iliustrovanyi dovidnyk z morfolohii kvitkovykh roslin: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Illustrated handbook on the morphology of flowering plants: educational and methodological manual]. Uzhhorod [in Ukrainian].
 32. Sikura, Y.I., Kapustian, V.V., Sikura, A.I. (2005). *Morfolohichni osoblyvosti plodiv ta nasinnia kvitkovykh roslin svitovoi flory* [Morphological features of fruits and seeds of flowering plants of the world flora]. K.: Fitosotsiotsenr [in Ukrainian].
 33. Rakhmetov, D.B., Volkodav, V.V., Andriushchenko, A.V. (2007). *Tlumachnyi slovnyk sortoznavtsia* [Explanatory dictionary of a variety expert]. Kyiv: Alefa [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Кічігіна Ольга Олександрівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач Незалежної лабораторії екології насінництва, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: ol_ki@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>)

Дем'янюк Олена Сергіївна, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, заступник директора з наукової роботи, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: demolena@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>)

Куценко Наталія Іванівна, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології і природокористування НААН (м. Лубни, Полтавська обл., Україна; 37535; e-mail: on58842@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0898-9880>)

Гаврилюк Лілія Вячеславівна, доктор філософії, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: gavriluklilia410@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6901-0766>)

Куценко Олександр Олексійович, аспірант, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: djek5158@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4777-1860>)

КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦІЇ МАКРОЕЛЕМЕНТА ФОСФОРУ В СУБСТРАТІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТОМАТІВ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Л.П. Морозова

кандидат хімічних наук, старший викладач

Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)

e-mail: lubovmorozova1982@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>

Хоча більшість томатів вирощують у відкритому ґрунті, їх культивування у скляних теплицях або теплицях тунельного типу, вкритих пластиковою плівкою, стає все більш поширеним для забезпечення місцевих ринків свіжими плодами. У закритому ґрунті вирощують переважно високорослі сорти томатів. Вони дозволяють максимально ефективно використовувати площу теплиць і отримувати багаті врожаї. Томати, що вирощуються в теплицях, можуть зберігатися протягом 11 місяців, на відміну від тих, що вирощуються на відкритому ґрунті. Томати зазвичай збирають у недостиглому вигляді, і дозрівають вони вже під час транспортування або на полицях магазинів. Різні види томатів, які вирощуються в теплицях, як правило, мають більш тривалий термін зберігання, кращий смак та вищу ринкову вартість, на відміну від тих, що вирощуються у відкритому ґрунті. Зазвичай, рослини приєднують до опор за допомогою одного дроту, при цьому зайві бічні пагони (пасинки) видаляються таким чином, щоб залишилося одне стебло. Висоту куців томатів можна поступово зменшувати для зручності відразу після дозрівання перших грон томатів. Пагони та суцвіття видаляються для збільшення довжини куща томатів, кількості плодів на ньому та їхньої ваги з метою задоволення потреб ринку. Смак, колір, форма та текстура — це надзвичайно важливі критерії оцінки якості свіжих томатів. Також плоди повинні бути чистими та не містити ознак гниття чи хвороб. Свіжі томати повинні бути однакови за формою, симетрією та розміром. Вони повинні мати яскравий та однорідний колір, не містити зелених плечей, плям і характерних ознак незрілості. У теплицях підтримують високі концентрації вуглекислого газу (600–1000 ppm) для покращення процесу фотосинтезу, швидкості росту та врожайності. Подібна практика дуже часто використовується в регіонах із низькою врожайністю та системах інтенсивного сільськогосподарського виробництва. Хоча висадка томатів у ґрунт у теплицях тунельного типу все ще досить поширена, більшість сортів тепличних томатів інтенсивного типу вирощують на субстратах, таких як мінеральна вата. Фертигація забезпечує належне живлення поживними речовинами та виключає більшість факторів, що пов'язані з особливостями важких ґрунтів і які важко контролювати. Вирощування томатів у теплицях потребує використання значної кількості води. Для підживлення томатів їх виробникам потрібно також враховувати масу та ступінь розчинності мінеральних добрив у воді. Деякі елементи або сполуки, присутні в зрошувальній воді, можуть впливати на ріст рослин, саме тому існує необхідність у контролі за їх рівнем. У роботі досліджено вплив концентрації макроелемента фосфору в субстраті з мінеральної вати на ріст і розвиток культури томата сорту Розалетта (рожеві) у період масового плодоношення в умовах захищеного ґрунту. Встановлено, що фотоелектроколориметричний метод визначення вмісту фосфору у витяжках із мінеральної вати досить чутливий, простий і рекомендується до використання в серійних аналізах. Визначено середнє значення вмісту макроелементу фосфору (50,0 мг/л) виявилось вищим від того, яке необхідне для вирощування томатів у період масового плодоношення. Контроль вмісту фосфору дозволяє значною мірою попередити хвороби томатів і отримувати високоякісні врожаї.

Ключові слова: хімічний склад, теплиця, гідропоніка, елементи живлення, поживний розчин, фотоелектроколориметрія.

ВСТУП

Томат, або помідор (*Lycopersicon*) — рослина сімейства Пасльонових (*Solanaceae*), овочева культура. У 1519 році конкістадор Фернандо Кортес уперше побачив яскраво-червоний плід у садах Монтезуми. Під враженням він привіз

насіння томата в Європу, де його почали вирощувати як декоративну рослину. У Франції томат називали “яблуком кохання” (*potte d'amour*), оскільки вважалося, що він має властивості афродізіака. Латинську назву томата, *Lycopersicon esculentum*, було введено французь-

ким ботаніком Жозефом Піттоном де Турнефор в XVII столітті, і означала вона “вовчий персик”. Круглий і соковитий плід томата помилково прирівнювався до ягідів беладони і вважався отруйним — звідси й назва. Томат, в свою чергу, походить від іспанського *tomate* — похідного від стародавнього ацтекського слова *tomatl*. Назва помідор до нас прийшло з італійської мови, “золоте яблуко” — *pomo d'oro*, оскільки, ймовірно, спочатку в Європі використовувалися жовті сорти плода. Першою країною, яка почала культивувати томати, стала Італія. З погляду ботаніки плоди томата вважаються ягодами, але в побуті й за способом їх використання здавна зайняли свою позицію серед овочів [1].

Існують сотні видів помідорів — маленькі черрі розміром із виноградину, величезні томати “волове серце” вагою в 600–800 г, соковиті для салатів і м'ясисті для пасти, кампарі і “вершки”, — це лише найвідоміші з безлічі сортів. Колір плоду, крім червоного, може варіюватися від білого, помаранчевого, жовтого, зеленого до фіолетового й шоколадного [2].

Томат має свої біологічні характеристики. Рослина може бути однорічною або багаторічною. Однорічний кущ досягає висоти 60–90 сантиметрів, на кінчиках гілок замість листів — бруньки. Плоди дозрівають, як правило, усі відразу, а після дозрівання рослина вмирає. Багаторічний томат — вилка рослина, яка вимагає підтримки за допомогою кілків або клітки. Такий помідор буде плодоносити доти, поки не замерзне. Плід зазвичай дозріває пізніше, ніж у однорічної рослини, але загалом приносить більший урожай. Квітка, як правило, знаходиться на головних гілках. Висота досягає 1,5–3 метра, за умови, що рослина постійно підтримується і в'ється.

Томат — теплолюбива посухостійка рослина, вимоглива до родючості ґрунту. Потреба до вологи залежить від фази розвитку рослин (сходи — зав'язування плодів — 70–80%, масове плодоутворення — 80–85%, завершення плодоутворення — 70%) [3].

Культура томата має широке практичне використання. Помідори широко використовуються як інгредієнт у закусках, перших і других стравах, салатах — як у сирому, так і в готовому вигляді. З томата готують салати, томатні супи, соуси, піцу і пасту з томатною заправкою.

Томати успішно використовують для приготування різних видів консервів. Плоди містять значну кількість кислоти, що дає можливість при виготовленні консервів обмежитися стерилізацією їх у киплячій воді. Залежно від того, якого смаку бажає домогтися господаря, помідори можна маринувати, солити, варити солодкий

соус, сік або компот. Як правило, у будь-якому вигляді консервування використовується цукор, сіль, оцет, лимонна кислота і всілякі спеції. За правильної заготівлі продукт може зберігатися в темному прохолодному місці протягом декількох років. Ці консервації завжди є відмінним доповненням до гарнірів, м'яса, риби, салатів і самостійною закускою. Найвідомішим продуктом із томатів є кетчуп — солодкий помідорний соус із додаванням приправ [4].

Дієтологи цінують томати передусім за все за їх корисні й лікувальні властивості. До їх складу входять цукри (переважно фруктоза і глюкоза), мінеральні солі (йод, калій, фосфор, бор, магній, натрій, марганець, кальцій, залізо, мідь, цинк). Помідори також багаті вітамінами А, В, В₂, В₆, С, Е, К, Р, бета-каротином. У томатах містяться органічні кислоти й потужний антиоксидант лікопін, здатний запобігати раку передміхурової залози, шийки матки, припинити ділення клітин пухлини й мутації ДНК, знизити ризик розвитку серцево-судинних захворювань. У термічно оброблених томатах лікопіну ще більше, ніж у сирих, тому готові томати часто рекомендуються дієтологами. Томати регулюють роботу нервової системи, мають протизапальний і антибактеріальний ефект, покращують метаболізм і травлення, допомагають при астенії і атеросклерозі, а також є хорошим сечогінним засобом при хворобах нирок і сечового міхура. У томатах представлено багато органічних кислот, особливо яблучної і лимонної. Солі органічних кислот у процесі засвоєння залишають в організмі значний запас лужних мінеральних компонентів і таким чином сприяють підвищенню лужності організму та запобіганню кислотних зрушень. Томати підтримують в організмі необхідний кислотно-лужний баланс. Невисокий вміст пуринів у помідорах є важливою ланкою в структурі безпуринового харчування для профілактики атеросклерозу. У томатах міститься фолієва кислота, яка відіграє важливу роль у кровотворенні, а також сприяє утворенню в організмі холіну — речовини, яка нормалізує холестеринний обмін. Отже, помідори можуть широко використовуватися в харчуванні людей зрілого та похилого віку, а також хворих із порушенням обміном сечової кислоти (подагра) [5].

Біологічною особливістю помідора є і те, що він розмножується як насінням, так і вегетативним способом — частками стебел і пагонами. Вони добре вкорінюються у вологому ґрунті. У них розвивається мичкувата коренева система.

Томат — теплолюбива культура. Насіння його за температури 25–30°C проростає протягом 3–5 діб. При зниженні температури ґрунту

до 13°C на глибині загортання насіння сходи з'являються лише через 17–22 дні. Після з'явлення повних сходів на ріст і розвиток рослин позитивно впливає зниження температури на 3–4 доби (вдень — до 12–15°C, а вночі — до 8–10°C). Це сприяє більш швидкому росту й розвитку кореневої системи і формуванню компактних (невитягнутих) добре облиствених рослин. У фазі першого справжнього листка (20–25-денного віку) сіянци пікірують до сім'ядолей у торфоперегнійні та насипні горщики розміром 6×6, 8×8 та 10×10 см або в касети [6].

Відразу після пікірування сіянци поливають водою з температурою не нижче 18–20°C. При вирощуванні розсади в парниках і плівкових теплицях сіянци можна пікірувати у ґрунт споруди із шириною міжрядь 6–7 см і в рядку 5–6 см. У сонячні дні протягом 2–3 днів сіянци захищають від надмірного сонячного опромінення, щоб вони не прив'яли. При безпікіровочному способі вирощування розсади насіння висівають у парники і теплиці на грядки з міжряддям 6–7 см, а у фазі 1–2 справжніх листків рослини проривають на відстані 5–6 см [7].

Під час свого росту й розвитку томати мають свої особливості догляду. Томат — культура дуже вимоглива до світла, особливо в розсадний період та у фазі цвітіння. При недостатньому освітленні сіянци витягуються, листки ростуть дрібними, світло-зеленого забарвлення. Зниження інтенсивності освітлення на 25 і 50% від природного денного при вирощуванні розсади помідора зменшує кількість квіток, чашолистків у суцвіттях і камер у плоді. Нестача ж освітлення у фазі цвітіння призводить до значного опадання квітів. Мінімальна інтенсивність світла, при якій можливий вегетативний ріст рослин, становить 2–3 тис. лк. Для формування бутонів і переходу до цвітіння вона повинна бути не нижче 4–5 тис. лк, а для безперервного розвитку та плодоношення — не нижче 10 тис. лк. Оптимальною інтенсивністю освітлення для рослин помідора є 20–35 тис. лк залежно від фази росту й розвитку, тривалості освітлення і сортових особливостей. Надмірна освітленість також негативно впливає на рослини. Так, при збільшенні інтенсивності освітлення (більше 40 тис. лк) листки помідора жовтіють і опадають [8].

Протягом вегетації потреба рослин у воді неоднакова. Найбільша вимога в них до вологості субстрату проявляється під час проростання насіння. При недостатній вологості субстрату після висаджування розсади на постійне місце вирощування рослини погано приживаються, затримується відновлення кореневої системи, а відповідно, і продуктивність їх знижується. Нестача вологи в субстраті з часу від початку зав'язування до дозрівання плодів призводить

до затримання росту рослин, опадання квітів, зниження середньої маси й урожайності плодів, тому вологість субстрату в період плодоношення підвищують до 80%. Оптимальна вологість субстрату при вирощуванні помідора — 70–80%.

Після висаджування розсади в субстрат дози азоту збільшують до рівня фосфорно-калійного живлення. У подальшому (до утворення плодів на першій китиці) рослини помідора потребують помірного азотного живлення і посиленого фосфорного. У період формування плодів на перших трьох китицях для помідора необхідне посилене азотне живлення, а при їх дозріванні — калійне. Формуючи врожай, рослини виносять із ґрунту поживні елементи. Середній винос їх на 10 т продукції становить: азоту — 33 кг, фосфору — 13,0, калію — 45,3, кальцію — 44, магнію — 8 кг. Незважаючи на те, що помідор виносить із субстрату фосфору у 2,9 рази менше, ніж азоту, і в 4 рази менше, ніж калію, він швидко реагує на його нестачу, особливо в розсадний період і під час формування репродуктивних органів [9].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Стратегічним завданням нового ХХІ століття є прискорене зростання виробництва сільськогосподарської продукції, в тому числі і збільшення виробництва овочової екологічно безпечної продукції в позасезонний період. Саме теплиці забезпечують населення доступною та високоякісною продукцією в позасезонний період за рахунок створення найкращих умов мікроклімату. Урожайність у теплицях на порядок вища, а терміни надходження продукції практично цілорічні з урахуванням географії вирощування та світлокультури. А широке застосування біологічного методу захисту рослин дозволяє отримувати екологічно безпечну, безпестицидну продукцію високої якості [10].

Починаючи з 90-х років минулого століття ефективність роботи галузі захищеного ґрунту в Україні почала знижуватися, головним чином у зв'язку зі значним підвищенням цін на енергоносії за одночасного відставання цін на овочеву продукцію. Припинилося зростання врожайності, в деяких тепличних комбінатах вона стала катастрофічно низькою. Поряд з економічними причинами існував комплекс технологічних чинників, таких як: фізичне та моральне зношування культивацийних споруд, застаріла технологія вирощування на ґрунтах томатів, накопичення хвороб і шкідників, низький рівень організації виробництва та підготовки кадрів [11].

Останніми роками змінилися підходи до технології вирощування рослин. Щоб отримати

максимальну продуктивність, треба навчитися керувати їх ростом і розвитком. При цьому найважливішим резервом зростання врожайності є найбільш повна реалізація потенційної продуктивності гібридів, що обробляються, ефективне використання умов вирощування, а також підбір гібридів, адаптованих до сучасних умов вирощування [12].

У зв'язку із цим наукові дослідження, присвячені агробіологічному обґрунтуванню та оптимізації факторів, що забезпечують високу продуктивність вітчизняних гібридів томату в зимових теплицях, є дуже актуальними.

У роботах [13; 14; 15] досліджено роль макроелементів калію, кальцію та магнію для росту й розвитку томатів при вирощуванні їх в умовах захищеного ґрунту, що спонукало до подальшого вивчення ролі інших хімічних елементів на різні фізіологічні процеси в рослинному організмі.

Метою нашої статті було визначення вмісту макроелемента фосфору у витяжках із мінеральної вати, на якій зростають рослини томата, та охарактеризувати вплив концентрації цього елемента живлення на ріст та розвиток томатів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження були обрані томати сорту Розалетта (рожеві плоди) у період масового плодоношення (після 12-ї китиці). Підживлення томатів здійснювали згідно з рецептом, наведеним у таблиці 1.

Таблиця 1

Маточний розчин для поливу томатів сорту Розалетта у період масового плодоношення

Бак А (кг/1м ³)	Бак Б (кг/1м ³)
Ca(NO ₃) ₂ — 95,0	HNO ₃ (57%) — 32,4 л
KNO ₃ — 21,4	pH=5,5
HNO ₃ — 0,3–0,5 л	KNO ₃ — 3,9
Хелат Fe (11%) — 0,76	KH ₂ PO ₄ — 20,4
	K ₂ SO ₄ — 39,2
	MgSO ₄ — 52,9
	Мікроелементи: г/м ³
	MnSO ₄ (32%) — 174
	ZnSO ₄ (23%) — 123
	Бура (15%) — 80
	CuSO ₄ (25%) — 19
	Молибдат Na (40%) — 12

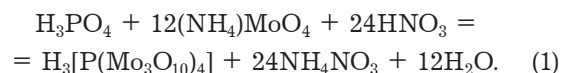
Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень.

Відбір проб на вміст поживних елементів відбувався протягом тижня (щодня, шість днів поспіль).

Кількісний вміст фосфору визначали у витяжках із мінеральної вати за допомогою методу фотоелектроколориметрії згідно з методикою, наведеною в [16].

Найпоширенішими в Україні є методи визначення рухомого фосфору, запропоновані Кірсановим, Чиріковим, Мачигінім, які в агрохімічній службі затвердженні як стандартні.

У результаті взаємодії ортофосфатів із молібдатом амонію в кислому середовищі з pH 0,8–0,95 утворюється забарвлена в жовтий колір фосфорномолібденова гетерополікислота H₃[P(Mo₃O₁₀)₄], у якій чотири атоми кисню ортофосфату заміщуються на групи Mo₃O₁₀:



При дії відновника, наприклад сульфіту, молібден (VI) у гетерополікислоті відновлюється до середнього ступеня окиснення +5,5, який відповідає суміші еквівалентних кількостей Mo (VI) та Mo (V). Внаслідок цього утворюється сполука синього кольору — “молібденова синь”. Інтенсивність забарвлення розчину пропорційна концентрації фосфору, який знаходиться за градувальним графіком, побудованим на основі стандартного розчину фосфату.

Для проведення експерименту були використані наступні необхідні реактиви і прилади:

1. Фотоелектроколориметр КФК-3.
2. Приготування реактиву “А”:

а) 5Н розчин сульфатної кислоти. Налити в мірну колбу на 1 л 500–600 мл води й поступово, помішуючи, влити 140 мл концентрованої сульфатної кислоти (ρ=1,84 г/мл), охолодити й довести дистильованою водою до мітки;

б) 12 г молібденовокислого амонію розчинити у 200 мл гарячої дистильованої води й охолодити;

в) 0,2808 г сурм'яновиннокислого калію розчинити в 100 мл теплої дистильованої води і охолодити.

Один літр реактиву “а” поміщають у колбу на 2 л, приливають поступово, ретельно перемішуючи, реактив “б”, а потім — реактив “в”. Розчин перемішують і доводять до мітки дистильованою водою.

3. Приготування реактиву “Б”. Реактив “Б” готують із реактиву “А” шляхом розведення, у день аналізу у відповідності із числом аналізованих зразків:

а) у мірну колбу на 1 л поміщають 168 мл реактиву “А”, додають 0,887 г аскорбінової кислоти й доводять об'єм розчину дистильованою водою до мітки;

б) 1 мл досліджуваного розчину поміщають у мірну колбу на 100 мл, додають 45 мл

реактиву “Б”, об’єм розчину доводять до мітки дистильованою водою. Колориметрують через 10–15 хвилин і за одержаними даними будують калібрувальний графік.

4. Стандартний розчин Р 0,2 мг/мл. Для побудови калібрувального графіка використовують розчин Р 0,02 мг/мл.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Фосфорні добрива відіграють одну з ключових ролей у розвитку рослин, у тому числі й томатів. Вони дають енергію, необхідну для обмінних процесів. У результаті томати краще ростуть, формують міцну кореневу систему, зелену масу, утворюють якісне насіння, а також добре плодоносять. Характерною особливістю фосфору є те, що рослини беруть із ґрунту тільки необхідну кількість добрива. Перевищення дозування при внесенні не стане згубним, а ось недолік фосфору призведе до зупинки всіх процесів розвитку [17].

Ознаками того, що томатам не вистачає фосфору, є:

- забарвлення листя в фіолетовий колір;
- зміна форми листя з подальшим їх обпаданням;
- поява плям темного кольору на нижніх листках куща;
- пригнічення росту культур, у результаті чого кущі ростуть низькі; слабка коренева система погано утримує рослини в ґрунті (рис. 1).

Такі прояви можуть з’явитися після гарту розсади або різкого стрибка температури.



Рис. 1. Ознаки нестачі фосфору в томатах
Джерело: [18].

Трапляються випадки, що під час похолодання листя може помінати свій колір, але як тільки потеплішає, колір відновлюється [18].

Фосфор (Р) є ключовим елементом, без якого життєдіяльність рослин неможлива. Він контролює всі обмінні, репродуктивні та енергетичні процеси, дихання та синтез вуглеводів (цукрів, крохмалів). Фосфор необхідний томатам у меншій кількості, ніж азот та калій, але його наявність у ґрунті та тканинах рослини потрібен весь період вегетації.

Під час проростання насіння елемент впливає на інтенсивність появи сходів та їх подальший розвиток. Прискорює формування кореневої системи томатів. Завдяки цьому посадки краще засвоюють воду та поживні речовини з ґрунту, швидше нарощують надземну масу.

При статку цього елемента всі обмінні процеси протікають у помідорів швидше. Вони добре ростуть і розвиваються, вчасно зав’язують плоди, збільшується кількість та якість урожаю. Він сприяє економному витрачання вологи, підвищує стійкість томатів до посухи.

Основну частину фосфору томати використовують у перші фази зростання, накопичуючи його у своїх тканинах про запас. Після цього відбувається реутилізація — повторне використання мінералу для утворення нових органів і точок зростання.

Фосфор врівноважує вміст азоту в рослинах, запобігає негативному впливу надлишку цього елемента. Потреба томатів у ньому підвищується при низьких температурах повітря та ґрунту, поганому освітленні та підвищеній відносній вологості навколишнього середовища.

Нестача цього елемента в томатів може стати справжньою катастрофою. Навіть при незначній його нестачі в помідорів затримується ріст, цвітіння, зав’язь плодів, погіршуються процеси дихання та обмін речовин. Фосфорне голодування на початку вегетації стає сильним стресом для рослин. Відновити їх дуже складно, а в деяких випадках і неможливо [19].

Фосфор — елемент енергетичного забезпечення. Він активізує ріст кореневої системи і закладання генеративних органів, прискорює розвиток усіх процесів, підвищує холодостійкість, підвищує стійкість до механічних пошкоджень і покращує збереження плодів, збільшує опірність до кореневої гнилі та інших хвороб. Фосфор споживається помідорами в 5 разів менше, ніж азот, але має винятково важливе значення для плодоутворення і розвитку кореневої системи. Зважаючи, що генеративні органи перших кистей у помідорів починають формуватися рано, у фазі шостого–восьмого цього листа, підживлення помідорів легкороз-

чинними фосфорнокислими добривами особливо ефективно в період вирощування розсади.

Коли настає процес вегетації, фосфор засвоюється рослинами і виходить із субстрату разом з урожаєм, деяка частина цього елемента вивільняється природним шляхом. Таким чином, якщо не обробляти субстрат фосфорними добривами, його запаси знижуються і гарного врожаю не доводиться чекати [20].

Монокалій фосфат (МКР) KH_2PO_4 — високоякісне добриво у вигляді білих кристалів, повністю водорозчинне, розсипчасте та призначене для використання в системах крапельного зрошення та позакореневого підживлення, є одним із найбільш концентрованих фосфорнокалійних добрив (рис. 2).

Добриво складається з двох поживних речовин: фосфору (52% P_2O_5) та калію (34% K_2O). Чистота продукту дозволяє обом елементам легко бути поглинутими рослиною. МКР має низький сольовий індекс, що робить його ідеальним добривом для фертигації. Відсутність азоту в складі добрива дозволяє застосовувати МКР у всіх системах овочівництва та садівництва [17].

Головними перевагами застосування МКР для підживлення томатів у захищеному ґрунті є наступні:

- МКР має високу розчинність (213 г/л при 20°C). Значення електропровідності E_c низьке (0,8 мс/см), що робить МКР ідеальним продуктом для всіх систем живлення;
- МКР (KH_2PO_4) — висококонцентроване добриво (P_2O_5 — 52%, K_2O — 34%);
- максимальна гнучкість при сумісному використанні з азотними добривами — може бути використаний у комбінації з будь-якими азотовмісними добривами;
- відмінне стартове добриво, стимулює цвітіння;
- ідеальний буфер для робочого розчину;
- МКР — це чистий продукт для гідропонних систем і безпечний продукт для крапельного зрошення захищеного ґрунту;
- висока чистота добрива (не містить домішок). МКР не містить солей Cl^- і Na^+ та іонів важких металів;
- при позакореному використанні МКР може зменшити ураження борошнистою росою на культурі томата. МКР може бути легко змішаний з іншими позакореновими добривами, карбамідом чи нітратом калію;
- МКР складається з фосфору та калію. Калій грає важливу роль у синтезі та транспортуванні цукрів, крохмалю та кислот. Покращує якість плодів та лежкість. Фосфор стимулює розвиток кореневої системи та покращує цвітіння;



Рис. 2. Монокалій фосфат (МКР)

Джерело: [17].

- МКР може бути змішаний із пестицидами як підкислюючий буферний агент, має рН 5 ($\pm 0,5$), що покращує якість води та підвищує ефективність застосування пестицидів.

Добриво має оптимальне співвідношення калію та фосфору. Застосовується для максимального плодоношення і підвищення стійкості рослин до хвороб і шкідників. Сприяє утворенню додаткових бічних квітконосів, легко засвоюється рослинами, покращує визрівання пагонів. Монокалій фосфат можна використовувати для більш рясного цвітіння, зменшення опадання зав'язі і кращого плодоношення томатів.

Застосування МКР має певні особливості:

- у субстраті не накопичується, а швидко розпадається;
- підживлення робляться тільки за допомогою розчинів;
- дуже сильно вбирає вологу (гігроскопічний), а намоклий втрачає свої властивості;
- найбільш ефективний у теплу пору року, коли не жарко й помірно волого;
- ефективний у теплицях при достатньому освітленні й регулярному провітрюванні;
- використовується тільки відразу, готовий розчин зберігання не підлягає [21].

Оптимальний вміст фосфору в субстраті становить від 21,7 до 62,0 мг/л. Згідно з літературними джерелами, дані щодо вмісту фосфору в субстраті з мінеральної вати в різні періоди росту томата наведені в таблиці 2.

Під час проведення серії дослідів був визначений вміст фосфору у витяжках із мінеральної вати.

Дані щодо вмісту фосфору в субстраті з мінеральної вати наведені в таблиці 3.

Згідно з отриманими даними, загальна концентрація солей (E_c) та реакція середовища розчину (рН) у досліджуваних витяжках виявилася в межах норми, що відповідає періоду росту "G" томата. Визначена середня концент-

Таблиця 2

Вимоги щодо вмісту фосфору в субстраті з мінеральної вати в різні періоди росту томата

№	Показник	Період росту						
		А	В	С	Д	Е	Ф	Г
1	Ес	2,44	2,38	2,57	2,54	2,55	2,56	2,59
2	рН	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
3	Р, мг/л	40	40	50	50	50	50	40

Джерело: сформовано автором на основі [22].

Примітка: А — стандарт; В — просочення матів; С — від 1 до 3 китиці; Д — від 3 до 5 китиці; Е — від 5 до 10 китиці; Ф — від 10 до 12 китиці; Г — масове плодоношення.

Таблиця 3

Кількісний вміст магнію, мг/л для томата у витяжці з мінеральної вати

№	Показник	Допустимий рівень		Дата відбору проби						Середнє значення
		низький	високий	19.09	20.09	21.09	22.09	23.09	24.09	
1	рН	5,0	6,5	5,63	5,87	6,08	6,40	5,95	6,12	6,01
2	Ес, мСм/см	2,5	5,0	4,96	5,01	4,87	4,43	4,68	4,77	4,79
3	Р, мг/л	21,7	62,0	58,0	60,0	50,0	42,0	44,0	46,0	50,0

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень.

рація фосфору у витяжках виявилася рівною 50,0 мг/л і вищою від тієї, яка відповідає періоду росту “Г” томата (>40 мг/л). Протягом проведення експерименту не було виявлено значних відхилень значень рН і Ес від допустимого рівня у витяжках.

Високі значення рН були усунені шляхом збільшення кількості нітратної кислоти в поживному розчині. На момент проведення експерименту не було зафіксовано видимих ознак нестачі фосфору в рослинах, що було забезпечено за допомогою належного рівня добрива монокалію фосфату в поживному розчині.

Таким чином, регулюючи рівень фосфорного живлення томатів, можна значною мірою впливати на їх продуктивність та якість одержуваної продукції.

ВИСНОВКИ

Фотоелектроколориметричний метод для аналізу витяжок із мінеральної вати досить чутливий, простий і рекомендується до використання в серійних аналізах. Контроль вмісту фосфору дозволяє значною мірою знизити розвиток хвороб томатів, зокрема ураження борошнистою россою, і отримувати високоякісний врожай томатів. Визначений вміст солей фосфору у витяжках із мінеральної вати (50,0 мг/л) виявився достатнім для вирощування томатів у період масового плодоношення.

Шляхом регулярного проведення аналізів необхідно слідкувати за змінами вмісту елементів живлення. Якщо результати аналізу виявлять дефіцит або надлишок якогось елемента, тоді проводять коригування складу поживного розчину.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев Ю.М. Овощеводство. М.: Профобриздат, 2002. 256 с.
2. Ващенко С.Ф. Требования к тепличным сортам томата и методика их оценки. Л. 1978. 72 с.
3. Боос Г.В. Овощные культуры в закрытом грунте. Л.: Колос, 1968. С. 141–196.
4. Головешкин В.Г., Голубев М.В., Никифоров А.М. Малообъемная технология томата. *Плодоовощное хозяйство*. 1987. № 7. С. 21–24.
5. Криницький Г.Т., Заїка В.К., Гут Р.Т., та ін. Фізіологія рослин. Практикум: підручник. Львів, 2011. 328 с.
6. Алпатьев А.В., Сокол П.Ф., Агапов А.С. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта. М.: ВНИИССОК, 1986. 112 с.
7. Гунар И.И., Каспшик М., Крастина Е.Е. Реакция томата на перерывы светлого и темного периодов в разные часы суток. *Изв. ТСХА*. 1960. Вып. 1. № 2. С. 98–102.
8. Андреева Е.Н., Морев В.В. Реакция разных сортов томата на пониженную освещенность. Сб. науч. тр.: Экологические особенности овощных культур и разработка агротехнических элементов технологии их выращивания. М. 1984. С. 45–49.

9. Алексашин В.И., Андреева Р.А., Антонов Ю.П. и др. Овощеводство открытого грунта. Под. ред. В.Ф. Велика. М.: Колос. 1984. 336 с.
10. Гавриш С.Ф. Гибриды F₁ томата для интенсивных технологий. *Гавриш*. 2003. № 5. С. 2–3.
11. Гавриш С.Ф. Новые индетерминантные гибриды томата селекции Агрофирмы “Гавриш” для остекленных и пленочных теплиц. *Гавриш*. 2007. № 4. С. 2–4.
12. Гавриш С.Ф. Новинки селекции тепличного томата. *Гавриш*. 2008. № 6. С. 3–6.
13. Morozova L. Control of potassium concentration in fertilizing tomatoes in protected soil. *Sciences of Europe*. 2021. Vol. 3. № 64. P. 21–26. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2021/02/VOL-3-No-64-2021.pdf> (дата звернення: 20.02.2022).
14. Morozova L. The role of calcium ions in the prevention of riding mold of tomatoes in protected soil. *Sciences of Europe*. 2021. Vol. 2. № 66. P. 12–17. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2021/03/VOL-2-No-66-2021.pdf> (дата звернення: 20.02.2022).
15. Морозова Л.П. Роль іонів магнію для росту і розвитку томатів при вирощуванні в умовах захищеного ґрунту. *Збалансоване природокористування*. 2022. № 4. С. 112–118. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2022.275039
16. Найдун С.Н., Юрин В.М. Минеральное питание растений. Методические рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов. М.: БГУ, 2004. 47 с.
17. Хацевич О.М., Джус Р.Р. Мінеральні добрива: класифікація, властивості, застосування: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2018. 80 с.
18. Гиль Л.С., Пашковский А.И., Сулима Л.Т. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство. Житомир: Рута, 2012. 468 с.
19. Шевчук М.И., Веремеснюк С.И., Лопушняк В.И. Агрохімія: підручник. Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440с.
20. Карасюк І.М., Геркіял О.М., Господаренко Г.М. та ін. Агрохімія: підручник. К.: Вища школа, 1995. 471 с.
21. Лісовал А.П., Давиденко У.М., Мойсенко Б.М. Агрохімія. Лабораторний практикум. К.: Вища школа, 1994. 335 с.
22. Алиев Э.А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах. 2-е издание, дополненное и переработанное. Киев: Урожай, 1985. 160 с.

CONTROL OF THE CONCENTRATION OF THE MACROELEMENT PHOSPHORUS IN THE SUBSTRATE WHEN GROWING TOMATOES IN PROTECTED SOIL CONDITIONS

Morozova L.

Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)

e-mail: lubovmorozova1982@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>

Although most tomatoes are grown in open ground, their cultivation in glass greenhouses or tunnel-type greenhouses covered with plastic film is becoming more common to supply local markets with fresh fruit. In closed soil, mainly tall varieties of tomatoes are grown. They make it possible to use the area of greenhouses as efficiently as possible and get rich harvests. Tomatoes grown in greenhouses can be stored for 11 months, unlike those grown in open ground. Tomatoes are usually harvested unripe and ripen during transportation or on store shelves. Different types of tomatoes grown in greenhouses tend to have a longer shelf life, better taste and higher market value than those grown in the open field. Usually, plants are attached to the supports with a single wire, while the extra side shoots (stepchildren) are removed so that only one stem remains. The height of the tomato bushes can be gradually reduced for convenience immediately after the ripening of the first bunches of tomatoes. Shoots and inflorescences are removed to increase the length of the tomato bush, the number of fruits on it and their weight in order to meet the needs of the market. Taste, color, shape and texture are extremely important criteria for evaluating the quality of fresh tomatoes. Also, the fruits must be clean and contain no signs of decay or disease. Fresh tomatoes should be uniform in shape, symmetry and size. They should have a bright and uniform color, not contain green shoulders, spots and characteristic signs of immaturity. High concentrations of carbon dioxide (600–1000 ppm) are maintained in greenhouses to improve the process of photosynthesis, growth rate and yield. This practice is very common in low yield regions and intensive agricultural production systems. Although planting tomatoes in soil in tunnel-type greenhouses is still quite common, most intensive-type greenhouse tomato varieties are grown on substrates such as mineral wool. Fertigation provides adequate nutrient supply and eliminates most of the factors associated with heavy soil characteristics that are difficult to control. Growing tomatoes in greenhouses requires the use of a significant amount of water. To feed tomatoes, their producers also need to take into account the mass and degree of solubility of mineral fertilizers in water. Some elements or compounds present in irrigation water can affect the growth of plants, which is why there is a need to control their level. The paper investigates the influence of the concentration of the macroelement phosphorus in the mineral wool substrate on the growth and development of the Rosaletta (pink) tomato crop during the period of mass fruiting in protected soil conditions. It was established that the photoelectrocolorimetric method for determining the phosphorus content in mineral wool hoods is quite sensitive, simple and recommended for use in serial analyses. The determined average value of the phosphorus macroelement content (50.0 mg/l) turned out

to be higher than that required for growing tomatoes in the period of mass fruiting. Controlling the phosphorus content allows you to significantly prevent tomato diseases and obtain high-quality crops.

Keywords: chemical composition, greenhouse, hydroponics, power elements, nutrient solution, photoelectric colorimetry.

REFERENCES

1. Andreev, Yu.M. (2002). *Ovoshchevodstvo [Vegetable growing]*. M.: Profobrizedat [in Russian].
2. Vashchenko, S.F. (1978). *Trebovaniya k teplichnym sortam tomata i metodika ikh otsenki [Requirements for greenhouse varieties of tomato and methods for their evaluation]*. L.: Kolos [in Russian].
3. Boos, G.V. (1968). *Ovoshchnye kultury v zakrytom grunte [Vegetable crops in closed ground]*. L.: Kolos [in Russian].
4. Goloveshkin, V.G., Golubev, M.V., Nikiforov, A.M. (1987). Maloobemnaya tekhnologiya tomata [Low-volume tomato technology]. *Plodoovoshchnoe khozyaystvo — Fruit and vegetable farm*, 7, 21–24 [in Russian].
5. Krynytskyi, H.T., Zaika, V.K., & Hut, R.T. (2011). *Fiziologhiia rosllyn. Praktykum: pidruchnyk [Physiology of plants. Practicum: textbook]*. Lviv [in Ukrainian].
6. Alpatev, A.B., Sokol, P.F., & Agapov, A.C. (1986). *Metodicheskie ukazaniya po selektsii sortov i gibridov tomata dlya otkrytogo i zashchychennogo grunta [Guidelines for breeding varieties and hybrids of tomato for open and protected ground]*. M.: VNISSOK [in Russian].
7. Gunar, I.I., Kaspshik, M., & Krastina, Ye.Ye. (1960). Reaktsiya tomata na pereryvy svetlogo i temnogo periodov v raznye chasy sutok [The reaction of a tomato to breaks in the light and dark periods at different hours of the day]. *Izv. TSKhA — News TSKhA*, 1 (2), 98–102 [in Russian].
8. Andreeva, E.H., Morev, B.B. (1984). Reaktsiya raznykh sortov tomata na ponizhennuyu osveshchennost [The reaction of different varieties of tomato to low light]. *Sb. nauch. tr.: Ekologicheskie osobennosti ovoshchnykh kultur i razrabotka agrotekhnicheskikh elementov tekhnologii ikh vyrashchivaniya — Sat. scientific Proceedings: Ecological features of vegetable crops and the development of agrotechnical elements of the technology of their cultivation*, 45–49. M. [in Russian].
9. Velik, V.F. (Ed.), Aleksashin, V.I., Andreeva, R.A., & Antonov Yu.P. (1984). *Ovoshchevodstvo otkrytogo grunta [Outdoor vegetable growing]*. M.: Kolos [in Russian].
10. Gavrish, S.F. (2003). *Gibridy F₁ tomata dlya intensivnykh tekhnologiy [Tomato F₁ hybrids for intensive technologies]*. Gavrish, 5, 2–3 [in Russian].
11. Gavrish, S.F. (2007). Novye indeterminantnye gibridy tomata selektsii Agrofirmy “Gavrish” dlya osteklennykh i plenchnykh teplits [New indeterminate tomato hybrids bred by Agrofirma “Gavrish” for glazed and film greenhouses]. *Gavrish*, 4, 2–4 [in Russian].
12. Gavrish, S.F. (2008). Novinki selektsii teplichnogo tomata [Novelties in greenhouse tomato breeding]. *Gavrish*, 6, 3–6 [in Russian].
13. Morozova, L. (2021). Control of potassium concentration in fertilizing tomatoes in protected soil. *Sciences of Europe*, 64 (3), 21–26 [in English].
14. Morozova, L. (2021). The role of calcium ions in the prevention of riding mold of tomatoes in protected soil. *Sciences of Europe*, 66 (2), 12–17 [in English].
15. Morozova, L.P. (2022). Rol ioniv mahniuu dlia rostu i rozvytku tomativ pry vyroshchuvanni v umovakh zakhychchenoho hruntu [The role of magnesium ions for the growth and development of tomatoes when grown in protected soil conditions]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya — Balanced nature management*, 4, 112–118 [in Ukrainian].
16. Naydun, S.N., Yurin, V.M. (2004). *Mineralnoe pitanie rasteniy. Metodicheskie rekomendatsii k laboratornym zanyatiyam, zadaniya dlya samostoyatelnoy raboty i kontrolya znaniy studentov [Mineral nutrition of plants. Guidelines for laboratory classes, assignments for independent work and control of students' knowledge]*. M.: BHU [in Russian].
17. Khatsevych, O.M., Dzhush, R.R. (2018). *Mineralni dobryva: klasyfikatsiia, vlastyivosti, zastosuvannya: navchalno-metodychnyi posibnyk [Mineral fertilizers: classification, properties, application: training manual]*. Ivano-Frankivsk: Prykarpatskyi natsionalnyi universytet imeni Vasylia Stefanyka [in Ukrainian].
18. Gil, L.S., Pashkovskiy, A.I., & Sulima L.T. (2012). *Sovremennoe ovoshchevodstvo zakrytogo i otkrytogo grunta. Prakticheskoe rukovodstvo [Modern vegetable growing of closed and open ground. Practical guide]*. Zhytomyr: Ruta [in Russian].
19. Shevchuk, M.I., Veremeienko, S.I., & Lopushniak, V.I. (2012). *Ahrokhimiia: Pidruchnyk. Ch. 2. Dobryva ta yikh vplyv na bioproduktyvnist gruntu [Agrochemistry: Textbook. Part 2. Fertilizers and their influence on soil bioproductivity]*. Lutsk: Nadstyria [in Ukrainian].
20. Karasiuk, I.M., Herkiial, O.M., & Hospodarenko, H.M. (1995). *Ahrokhimiia: pidruchnyk [Agrochemistry: textbook]*. Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].
21. Lisoval, A.P., Davydenko, U.M., & Moiseienko, B.M. (1994). *Ahrokhimiia. Laboratornyi praktykum [Agrochemistry. Laboratory practice]*. Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].
22. Aliev, E.A. (1985). *Vyrashchivanie ovoshchey v gidroponnykh teplitsakh. 2-e izdanie, dopolnennoe i pererabotannoe [Growing vegetables in hydroponic greenhouses. 2nd edition, enlarged and revised]*. Kyiv: Urozhai [in Russian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Морозова Любов Петрівна, кандидат хімічних наук, старший викладач, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: lubovmorozova1982@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>)

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ЧИСЕЛЬНІСТЬ І РОЗВИТОК *LUMBRICUS TERRESTRIS*

С.О. Мазур

кандидат сільськогосподарських наук

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: mazurlanalana@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5025-0134>

Г.Д. Матусевич

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: matusevichgalina1971@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6513-5287>

І.М. Городиська

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: anni0479@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1580-3450>

С.С. Бухтик

аспірант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: s.buhtik@profi.land;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2543-7346>

Ф.Ф. Мурсюкаєв

аспірант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: philipmursykaev@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7500-2629>

Необмежене використання гербіцидів для боротьби з бур'янами в сільському господарстві призводить до зменшення окремих чутливих популяцій ґрунтової біоти, серед яких варто звернути увагу на *Lumbricus terrestris*. Оскільки саме вони складають доволі значну частину живої біомаси ґрунту та відіграють важливу роль у функціонуванні ґрунту. Застосування ґрунтових гербіцидів суцільної дії може викликати не лише 100% летальність, але й впливати на функціонування, ріст, розмноження та габітус особин *Lumbricus terrestris*. У статті наведено результати польових дослідів і лабораторних досліджень впливу ґрунтових гербіцидів різних хімічних класів на чисельність і розвиток *Lumbricus terrestris*. Результатами досліджень встановлено негативну дію на розвиток і чисельність особин дощового черв'яка (*Lumbricus terrestris*) у ґрунті агроценозу соняшнику за застосування гербіцидів. Кількість особин дощового черв'яка зменшувалась у 2,1 раз за внесення триазинових гербіцидів (Гезагард) і в 3,7 раз за внесення хлорацетомідів (Дуал Голд, Харнес) на 30-ту добу порівняно до контролю. Крім того, лабораторні дослідження довели, що застосування ґрунтових гербіцидів у рекомендованих нормах внесення активізує синтез глутатіон-S-трансферази в дощового черв'яка, і його вміст збільшується на 5,6–8,9% вже через добу контакту з Харнесом та Дуал Голд (1 min D), тоді як при контакті із гербіцидом Гезагард зростання було на 4,1% лише на 7-у добу експерименту. Пригнічення синтезу ацетилхолінестерази дощового черв'яка при контакті з Харнес та Дуал Голд відбулося в середньому на 43,0% вже через 24 год і з Гезагард — на 23,4%.

Ключові слова: засоби захисту рослин, ґрунтові гербіциди, дощові черв'яки, глутатіон-S-трансфераза, ацетилхолінестераза, соняшник, хлорацетиліди, триазини.

ВСТУП

Інтенсивна практика господарювання (обробіток ґрунту, монокультура, велика кількість технологічних операцій, використання хімічних

засобів захисту рослин) сприяє деградаційним процесам, погіршує функціонування агроєко-систем і призводить до втрати біорізноманіття [15]. Застосування засобів захисту рослин е

невід'ємною складовою частиною інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, істотним резервом поліпшення якості врожаю та підвищення продуктивності рослин [16]. Пестициди є постійно діючим фактором в агроєкосистемах, у ґрунті вони адсорбуються частинками ґрунту та гумусу й призводять до втрати органічної речовини [4]. Їх застосування перешкоджає природному відновленню родючості, знижується інтенсивність процесів самоочищення ґрунту, зменшується біологічна продуктивність і нормальне функціонування ґрунтових мікробіоценозів.

Дощові черв'яки становлять значну частину живої біомаси ґрунту та відіграють важливу роль у функціонуванні ґрунту. Як інженери екосистеми [4] вони впливають на динаміку органічної речовини, структуру ґрунту й мікробне співтовариство [5]. Вони беруть активну участь в аерації ґрунту, інфільтрації води та перемішуванні ґрунтових горизонтів, сприяють відновленню ґрунту [6].

Дощові черв'яки, а особливо звичайний дощовий черв'як (*Lumbricus terrestris*), є найчутливішими до застосування пестицидів на поверхні ґрунту. Їх використовують як біоіндикатори якості ґрунту та впливу на навколишнє природне середовище.

Тому метою досліджень було вивчення використання *Lumbricus terrestris* в якості біомаркера для оцінювання негативних ефектів забруднюючих речовин на ґрунтові організми.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У науковій літературі існують численні дані стосовно впливу застосування різних пестицидів на ґрунтову біоту, а саме на кільчастих черв'їв. Застосування засобів захисту рослин порушує ферментагивні процеси, підвищує індивідуальну смертність, знижує плодючість і ріст черв'яків, призводить до зменшення їх загальної біомаси та щільності тощо [7; 8].

За даними вчених, гербіциди мають тенденцію накопичуватися в ґрунті та ґрунтових водах і стають токсикологічним ризиком для безхребетних. Гербіциди впливають на біологічні параметри дощових черв'яків, а саме на зниження утворення коконів, на харчову поведінку дощових черв'яків, що позначається на втраті ваги та репродуктивній здатності [9; 10]. Callahan С. ще у 1984 р. підкреслив важливість дощових черв'яків для оцінки загального впливу на забруднення ґрунту.

Відтоді дощові черв'яки були прийняті міжнародним співтовариством як контрольні види для вивчення впливу на навколишнє природне середовище (Ecological Risk Assessment

(ERA)) антропогенних забруднювачів, а саме пестицидів [11].

Результати міжнародних досліджень свідчать про те, що сублетальні параметри, такі як розмноження або вага дощових черв'яків, загалом є більш чутливими, ніж смертність при оцінці ефекту гербіцидів. Хоча при внесенні низки гербіцидів дощові черв'яки не обов'язково гинуть, натомість може страждати їх здатність до розмноження. Відомо, що внесення атразину, параквату та інших синтетичних гербіцидів різко зменшує кількість коконів *Eisenia fetida* [12]. Кілька міжнародних досліджень повідомляють, що застосування гліфосату сприяє зменшенню ваги дощового черв'яка в результаті процесів інтоксикації організму [5; 14].

Відомо, що при несприятливих умовах довкілля будь-який організм намагається якнайбільше залишити нащадків. Не винятком є і дощовий черв'як. Так спостерігається підвищення кількості коконів, але вони мають набагато меншу фертильність, або ж молоді особини страждають на порушення гомеостазу і їх габітус не відповідає нормі. Таким чином, це призводить до порушення або цілковитої нездатності виконувати ключові функції екосистеми загалом.

Низкою вчених було доведено, що оскільки зовнішні покриви олігохет багаті хеморецепторами і вони мають значну рухову активність, то такі організми мають здатність виявляти забруднені ґрунти і, відповідно, мігрувати від нього. Ґрунтуючись на таких результатах, дослідники припустили, що в природних польових умовах дощові черв'яки, найімовірніше, мігруватимуть на поверхню забрудненого ґрунту, де вони будуть піддані впливу хижаків, ультрафіолетовому випромінюванню та/або висиханню. Таким чином, хоча низка гербіцидів не можуть безпосередньо вбити дощових черв'яків, їх застосування опосередковано впливає на активність дощових черв'яків, що потенційно може поставити під загрозу їхнє виживання [14].

Для комплексної екологічної оцінки використовують як біомаркери "впливу", так і біомаркери "ефекту". Біомаркери "впливу" можуть запропонувати альтернативу деяким хімічним аналізам або вимірюванням ефектів "короткоживучих" хімічних речовин. З іншого боку, біомаркери ефекту дають змогу розкрити якісні аспекти з'ясування механізмів небезпечних речовин [2]. Вони здатні давати відповідь як на механізми причин небезпечних факторів, так і на екологічні наслідки за рахунок визначення ступеня специфічності біомаркера.

Ацетилхолінестерази, металлотіонеїни, ферменти біотрансформації та антиоксидантного захисту є одними з найчастіше використо-

уваних маркерів, у зв'язку з їх вирішальною роллю клітинного гомеостазу для запобігання токсичної дії хімічних речовин [13]. До того ж дослідженню нових біомаркерів дощових черв'яків приділяється значна увага як на найбільш потенційного об'єкта в області моніторингу та оцінці забруднення ґрунтів [12–13].

Доведено, що мікрофлора кишечника дощового черв'яка та присутні там ферменти, такі як целюлаза, амілаза, ендоглюканаза, пектиназа, кислотна і лужна фосфатаза та нітратредуктаза, мають здатність до деградації складних органічних молекул. Відомо, що вплив як органічних, так і неорганічних забруднюючих речовин спричиняє оксидативний стрес у клітинах. Побічними продуктами якого, по-перше, є виробництво вільних радикалів; по-друге, утворення активних форм кисню, таких як пероксид водню (H_2O_2), супероксид (O_2^-) і гідроксид ($-OH$) [12].

Супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза та глутатіонредуктаза є основними ферментативними антиоксидантами біохімічної відповіді оксидативного стресу: супероксиддисмутаза метаболізує супероксидний аніон (O_2^-) у молекулярний кисень і H_2O_2 , який потім дезактивується каталазою, запобігаючи таким чином окисному пошкодженню. Глутатіонредуктазний фермент також відіграє неабияку роль у клітинному захисті, способом зменшення глутатіону в окисленій формі до активної форми. Дія ксенобіотиків [1; 3] викликає реакцію стресу в антиоксидантних ферментах, що свідчить про їхнє потенційне застосування як загальних біомаркерів для оцінки впливу забруднювачів у наземних екосистемах на ранніх рівнях і з низькими концентраціями. Однак дозозалежна та залежна від часу реакція антиоксидантних ферментів на експозицію забруднюючих речовин іноді є складною і для їх застосування в програмах моніторингу та оцінки впливу забруднюючих речовин необхідне поглиблене вивчення їх поведінкових реакцій в умовах стресу. Наприклад, Лю зі спів., продемонстрували, що вплив толуолу, етилбензолу та ксилолу на дощових черв'яках (*Eisenia fetida*) спричиняє динамічну зміну діяльності супероксиддисмутази та каталази з тенденцією спочатку підвищення, а потім гальмування з підвищенням концентрації забруднюючих речовин [13].

Глутатіон-S-трансфераза — цитозольний фермент, який виконує вирішальну роль у детоксикації та біотрансформації низки електрофільних сполук за рахунок споживання глутатіону. Використання пестицидів у сільському господарстві може призвести до змін ферментативної активності, що виявляється порушенням метаболізму та пошкодженням

клітин у специфічних тканинах. Збільшення кількості глутатіон-S-трансферази — це реакція захисту організму, що використовується як біомаркер забруднення, за рахунок нейтралізації широкого спектра пестицидів та ендогенних метаболічних побічних продуктів способом кон'югації ферментативного глутатіону, глутатіон-залежної активності пероксидази або реакції ізомеризації [13].

Ацетилхолінестераза (AChE) — основний фермент нервової системи, що припиняє нервові імпульси, каталізуючи гідроліз нейромедіатора ацетилхоліну. Зокрема, відомо, що фосфорорганічні пестициди гальмують ферментну активність способом ковалентного фосфорилування залишків серину всередині групи активної ділянки. Вони незворотно пригнічують ацетилхолінестеразу, в результаті чого відбувається надмірне накопичення ацетилхоліну, що призводить до гіперактивності, а отже, і до порушення функції нервової та м'язової систем [13].

Дослідження ацетилхолінестерази в дощових черв'яків нині розглядається як ранне попередження несприятливих наслідків пестицидів, зокрема гербіцидів [1], і занесено до переліку біомаркерів, що використовуються для раннього оцінювання впливу забруднювачів на природне навколишнє середовище в наземних екосистемах [3].

Аналіз літературних джерел виявив зосередженість досліджень на таких речовинах: циперметрин, гліфосат, манкоцеб, хлорпірифос, карбендазим і диметоат, тобто три інсектициди, фунгіциди та два гербіциди. Усі ці дослідження були проведені із використанням різноманітних субстратів, води та фільтрувального паперу й загалом при використанні рекомендованих норм внесення не показали ніякого летального та сублетального ефекту на індивідуальному рівні [1–5], хоча спостерігалось зупинка або зменшення довжини та маси дощових черв'яків, а також порушення у процесі відтворення.

Наприклад, використання хлорпірифосу призводило до затримки зростання молодих особин і зниження утворення коконів *A. caliginosa* [12]. Гліфосат може впливати на час утворення та дозрівання коконів, а, отже, і кількість молодих особин, що порушує вікову структуру популяції. Хоча варто відмітити, що ці дані відрізняються залежно від видів дощового черв'яка. Наприклад, Casabe et al. не виявив будь-якого впливу хлорпірифосу, використовуючи для дослідження *E. andre*. [12]. Такі ж дані отримали і Burroughs and Edwards, досліджуючи вплив карбендазиму на *E. Andrei* [12]. Водночас Yasmin and D'Souza зафіксували значне зниження росту й розмноження *E. fetida*.

Також для вивчення хімічних речовин використовують “поведінкові” маркери, що базуються на моделі поведінки і вважаються одними з найбільш чутливих маркерів. Перевагами поведінкових маркерів є: 1) широкий спектр функцій, пов'язаних, наприклад, з руховим апаратом, відтворенням, годуванням та ін.; 2) їх низькою специфічністю, тобто вони реагують на широкий спектр забруднюючих речовин і 3) їх екологічною значимістю, тобто ефекти можуть бути пов'язані з наслідками на вищих біологічних рівнях.

Актуальність вивчення ролі дощових черв'яків, як біоіндикаторів ґрунту, забрудненого пестицидами, визначається насамперед тим, що ці речовини викликають відповідні реакції ґрунтової біоти. Дані реакції залежать як від тривалості забруднення, так і від норми витрати забруднювача. У наукових публікаціях майже немає даних про вплив сучасних пестицидів на дощових черв'яків. Актуальність і недостатня вивченість цієї проблеми стали причиною нашого дослідження.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проведені на чорноземі типових Хмільницького району Вінницької області на дослідному полі Інституту агро-екології і природокористування НААН. Кліматична характеристика ґрунту: вміст гумусу — 4,25%, рН — 6,65, вміст рухомого фосфору й калію (за Чириковим) — 126,1 і 119,2 мг/кг ґрунту відповідно, вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 124,25 мг/кг ґрунту. Площа облікової ділянки — 25 м², розміщення систематичне, кількість повторностей — 3.

У польових і лабораторних дослідженнях застосовували гербіциди: Харнес 90 к.е. (д.р. ацетохлор), Гезагарт 500 FW к.с. (д.р. прометрин), Дуал Голд 960 ЕС (д.р. С-метолахлор) на посівах соняшнику (гібрид Сонячний настрої).

Для екотоксикологічного оцінювання гербіцидів використовували кільчасті черв'яки *Eisenia fetida* (модельний вид дощових черв'яків, який використовується в дослідженнях токсикології кільчастих черв'яків) з добре сформованим клітєлюмом масою 300–500 мг. Вплив забруднювальних речовин на ґрунтових черв'яків визначали згідно з ДСТУ ISO 11268-2:2003.

Активність ферментів ацетилхолінестерази, глутатіон-S-трансферази визначали за загальноприйнятими методиками [11].

Для відбору та обліку дощового черв'яка використовували загальноприйняті методи ручного відбору.

Математичний аналіз здійснювали та опрацьовували за допомогою програм Statistica 10

(StatSoft. Inc., 2011) і Microsoft Excel 2010. Для визначення відмінностей між середніми значеннями застосовували критерій Стюдента. Порівняння великих масивів даних для встановлення кореляційних зв'язків здійснювали на основі багатofакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) — визначали середні значення, дисперсію, похибки.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У польовому досліді нами було проведено облік особин *Lumbricus terrestris* у динаміці за внесення гербіцидів. Використовували рекомендовані виробником норми витрат гербіцидів: Харнес (2 л/га), Дуал Голд (1,5 л/га), Гезагарт (2 л/га). Отримані результати показали, що кількість дощового черв'яка (*Lumbricus terrestris*) у ґрунті агрофітоценозу соняшнику через 30 діб після внесення гербіцидів зменшувалась у 2,1 раза за внесення триазинових гербіцидів (Гезагарт) та у 3,7 раза за внесення хлорацетомідів (Дуал Голд, Харнес) у порівнянні з контрольним варіантом.

Для дослідження морфометричних показників та для визначення токсичного ефекту ґрунтових гербіцидів на живі організми проведено низку досліджень із використанням біомаркерів біологічної моделі дощового черв'яка. Для дослідження обрано *E. fetida*, оскільки вид легко розводиться, з коротким часом генерації, але не поширений у природному середовищі та менш чутливий до пестицидів, ніж види, присутні в оброблюваних полях.

У лабораторних умовах досліджено морфометричні особливості (довжина, маса) *Eisenia fetida*. Для визначення екотоксикологічного впливу пестицидів гербіциди вносили у двох дозах: 1 min D (норма витрати рекомендована виробником) та 10 max D (норма витрати у 10 разів більша від рекомендованої виробником). Дослідження проводили на 7-му, 14-ту, 21-шу, 30-ту добу від внесення гербіцидів.

Виявлено, що вже на 7-му добу експериментальних лабораторних досліджень у контрольованих умовах спостерігали незначні морфологічні зміни в черв'яків за умов хімічного стресу. На чотирнадцяту добу спостерігається статистично достовірне середнє зменшення маси особин черв'яків як за мінімальної, так за максимальної норми внесення гербіцидів (табл. 1).

На 30-ту добу експериментального застосування ґрунтових гербіцидів довжина тіла *Eisenia fetida* зменшилася у середньому на 8,1% за використання Гезагарт порівняно з контролем, на 9,2% — за використання Дуал Голд та на 9,5% — за використання Харнес. Вага дос-

Таблиця 1

Вплив ґрунтових гербіцидів на морфологічні показники *Eisenia fetida*

Варіант	Доза	Доба			
		7-ма	14-та	21-ша	30-та
<i>Довжина, мм</i>					
Контроль	без обробки	39,0±0,2	39,0±0,1	39,0±0,2	40,0±0,3
Гезагард	1 min D	39,0±0,1	38,0±0,2	37,5±0,2	37,1±0,1
	10 max D	39,0±0,3	36,0±0,1	35,5±0,1	35,2±0,2
Дуал Голд	1 min D	39,0±0,2	37,4±0,2	36,5±0,3	36,4±0,2
	10 max D	39,2±0,1	37,3±0,3	36,5±0,4	36,2±0,3
Харнес	1 min D	39,0±0,4	36,7±0,2	35,5±0,3	35,4±0,4
	10 max D	39,1±0,3	35,8±0,1	35,0±0,2	35,0±0,3
<i>Маса, г</i>					
Контроль	без обробки	0,42±0,01	0,42±0,02	0,41±0,02	0,40±0,01
Гезагард	1 min D	0,41±0,01	0,39±0,01	0,37±0,03	0,37±0,01
	10 max D	0,40±0,02	0,39±0,04	0,37±0,01	0,37±0,03
Дуал Голд	1 min D	0,41±0,01	0,38±0,03	0,37±0,01	0,35±0,02
	10 max D	0,39±0,02	0,37±0,02	0,35±0,03	0,34±0,01
Харнес	1 min D	0,40±0,02	0,37±0,01	0,36±0,03	0,35±0,01
	10 max D	0,40±0,02	0,37±0,02	0,35±0,02	0,35±0,01

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

ліджуваних об'єктів також зменшилася в статистично достовірних значеннях на 14,2–15,4%. Таким чином, при дослідженні морфометричних показників не виявлено дозозалежності застосованих хімічних засобів захисту.

Біологічним показником резистентності й адаптації за впливу різноманітних стресових чинників є зміна активності ферментів (ацетилхолінестерази (AChE), глутатіон-S-трансферази (GST)). Дослідження проводили через добу та через 7 днів після внесення гербіцидів.

Результати досліджень через добу експерименту показали, що внесення в субстрат з *Eisenia fetida* гербіцидів Харнес та Дуал Голд у 1-кратній максимальній дозі сприяло

зменшенню активності ацетилхолінестерази майже вдвічі 0,045 та 0,048 нкатал/мг відповідно в порівнянні з контролем без внесення гербіцидів 0,081 нкатал/мг. Активність ферменту за внесення гербіциду Гезагард зменшилась до 0,062 нкатал/мг. За 10-кратної дози препаратів спостерігалось суттєве зменшення ферменту ацетилхолінестерази. Так, при внесенні гербіцидів Харнес та Дуал Голд активність ацетилхолінестерази у середньому зменшилася на 63% в порівнянні з контролем, а при внесенні Гезагард — тільки на 42% (рис. 1).

Через 7 днів кількість ацетилхолінестерази за внесення гербіцидів Дуал Голд та Харнес

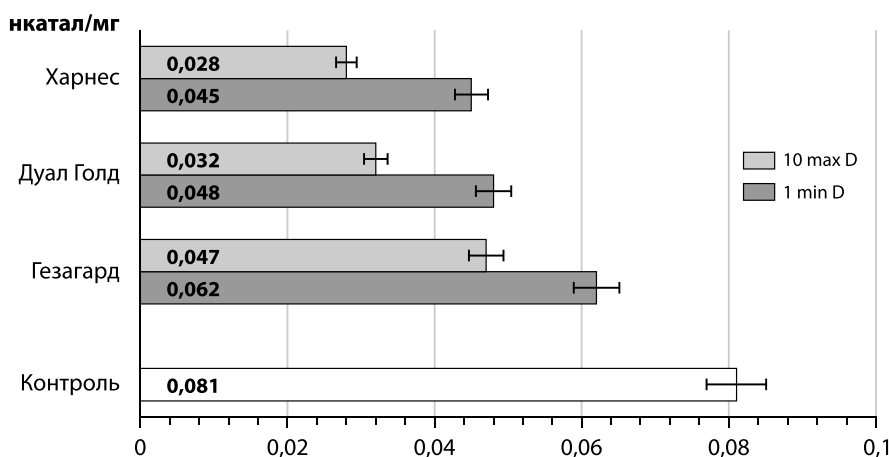


Рис. 1. Вплив ґрунтових гербіцидів на активність ацетилхолінестерази *Eisenia fetida* через добу

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

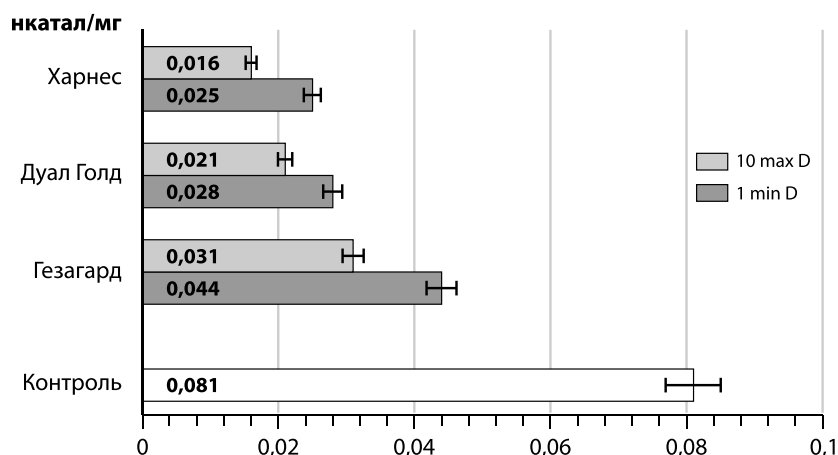


Рис. 2. Вплив ґрунтових гербіцидів на активність ацетилхолінестерази *Eisenia fetida* через 7 діб
Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

зменшилася на 74–80% порівняно з контролем. Препарат на основі прометрину (Гезагард) виявив меншу здатність критично впливати на досліджуваний фермент, його кількість зменшилась усього лише на 42,0% (рис. 2).

Отримані результати свідчать, що ґрунтові гербіциди на основі сполук хлору інгібують ацетилхолінестеразу *Eisenia fetida* залежно від дози застосування, що, ймовірно, пов'язано зі здатністю хімічної сполуки проникати в клітини організму, швидкістю інактивації та збільшенням конкуренції з природним субстратом на активних ділянках.

Відомо, що одним із ферментів, що каталізують кон'югацію різноманітних ксенобіотиків, є глутатіон-S-трансфераза (GST), який за рахунок відновленого глутатіону здійснює пряму регенерацію ліпоперекису в мембра-

нах, без попереднього фосфоліпазного гідролізу, знижуючи наслідки окисного стресу й ендогенної інтоксикації. Кон'югація з глутатіоном токсичних продуктів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) і окисної модифікації білків (ОМБ) сприяє їх виведенню з організму. Таким чином, глутатіон-S-трансферазу широко використовують як біомаркер впливу хімічних речовин на біохімічному рівні організації живого (рис. 3).

Досліджуючи вплив ґрунтових гербіцидів на глутатіон-S-трансферазу *Eisenia fetida*, ми виявили чітку залежність між кількістю гербіциду та кількістю ферменту. У результаті проведених досліджень вже через добу експерименту кількість ферменту в організмі дощового черв'яка при внесенні гербіциду (1 min D) Гезагард залишились на рівні контролю (1,79 нкатал/мг), а при внесенні Харнес та

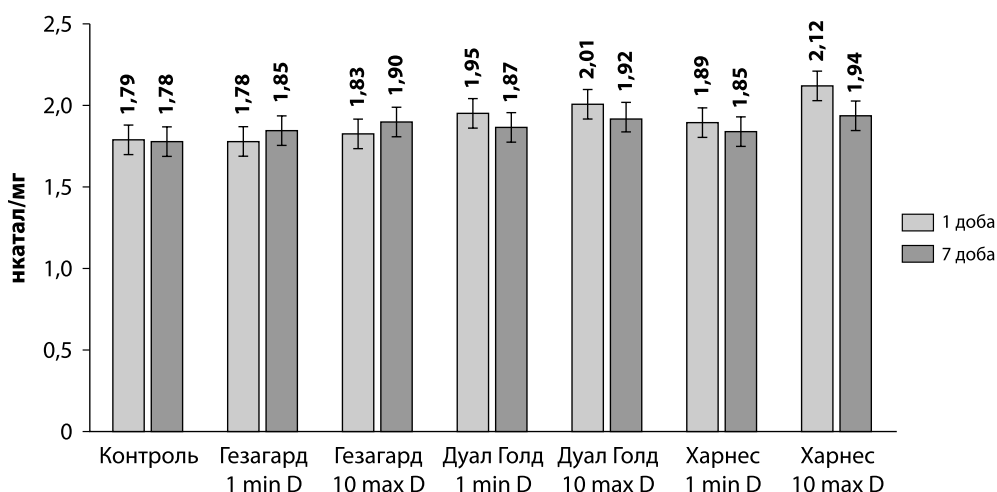


Рис. 3. Вплив ґрунтових гербіцидів на активність глутатіон-S-трансферази *Eisenia fetida*
Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Дуал Голд (1 min D) збільшилась на 5,6–8,9% у порівнянні з контролем, що свідчить про активацію антиоксидантної системи біохімічного захисту організму від забруднюючих речовин. На сьому добу експерименту кількість глутатіон-S-трансферази з гербіцидом Гезагард збільшилася до 1,85 нкатал/мг, а з Харнес та Дуал Голд — зменшилась до 1,85–1,87 нкатал/мг.

Внесення препаратів у 10-кратній максимальній дозі призвело до збільшення кількості ферменту на першу добу на 2,8–24,0% порівняно контрольного варіанту. На сьому добу динаміка перевищення вмісту ферменту в організмі піддослідних за внесення ґрунтового гербіциду Гезагард зберігалася, а за внесення Харнес та Дуал Голд відбулося зменшення до рівня 1,92–1,94 нкатал/мг.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень встановлено, що застосування в досліді ґрунтових гербіцидів різних хімічних класів мало негативну дію на розвиток і чисельність особин

дощового черв'яка (*Lumbricus terrestris*) у ґрунті агроценозу соняшнику. Кількість особин дощового черв'яка зменшувалась у 2,1 раза за внесення триазинових гербіцидів (Гезагард) і в 3,7 раза за внесення хлорацетомідів (Дуал Голд, Харнес) на 30-ту добу порівняно до контролю.

Доведено, що застосування ґрунтових гербіцидів у рекомендованих виробником нормах внесення активізує синтез глутатіон-S-трансферази в дощового черв'яка, і його вміст збільшується на 5,6–8,9% вже через добу контакту з Харнесом та Дуал Голд, тоді як при контактi із гербіцидом Гезагард зростання було на 4,1% лише на 7-у добу експерименту. Пригнічення синтезу ацетилхолінестерази дощового черв'яка при контактi з Харнес та Дуал Голд відбулося в середньому на 43,0% вже через 24 год і з Гезагард — на 23,4%.

Отже, незважаючи на природу та клас токсичності, ґрунтові гербіциди суцільної дії негативно впливають на ріст, розвиток і, як наслідок, розмноження особин *Lumbricus terrestris* у ґрунтах.

ЛІТЕРАТУРА

- Calisi A., Grimaldi A., Leomanni A., Lionetto M.G., Dondero F., Schettino T. Multibiomarker response in the earthworm *Eisenia fetida* as tool for assessing multiwalled carbon nanotube ecotoxicity. *Ecotoxicology*. 2016. № 25. P. 677–687. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10646-016-1626-x>
- Calisi A., Lionetto M., Lemanni A., De Lorenzis E., Schettino T. Metallothionein induction in the coelomic fluid of the earthworm *Lumbricus terrestris* following heavy metal exposure: a short report. *Biomed Research International*. 2014. Vol. 2014. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/109386>
- Calisi A., Zaccarelli N., Lionetto M., Schettino T. Integrated biomarker analysis in the earthworm *Lumbricus terrestris*: application to the monitoring of soil heavy metal pollution. *Chemosphere*. 2013. Vol. 90. P. 2637–2644. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.11.040>
- Chen C., Wang Y., Zhao X., Wang Q., Qian Y. Comparative and combined acute toxicity of butachlor, imidacloprid and chlorpyrifos on earthworm *Eisenia fetida*. *Chemosphere*. 2014. № 100. P. 111–115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.12.023>
- Garcia-Torres T., Guiffre L., Romaniuk R., Rios R.P., Pagano E.A. Exposure assessment to glyphosate of two species of annelids. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2014. № 93. P. 209–214. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00128-014-1312-8>
- Kalogiannidis S., Kalfas D., Chatzitheodoridis F., Papaevangelou O. Role of Crop-Protection Technologies in Sustainable Agricultural Productivity and Management. *Land*. 2022. № 11 (10). P. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11101680>
- Kautenburger R. Impact of different agricultural practices on the genetic structure of *Lumbricus terrestris*, *Arion lusitanicus* and *Microtus arvalis*. *Animal Biodiversity and Conservation*. 2006. № 29 (1). P. 19–32. DOI: <https://www.researchgate.net/publication/26440952>
- Leomanni A., Schettino T., Calisi A., Lionetto M. Mercury induced haemocyte alterations in the terrestrial snail *Cantareus apertus* as novel biomarker. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 2016. № 183–184. P. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2016.01.004>
- Lionetto M., Caricato R., Giordano M., Schettino T. The complex relationship between carbonic anhydrase and trace metals: new insight and perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*. 2016. № 17. P. 127–141. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms17010127>
- Lionetto M., Caricato R., Calisi A., Giordano M.E., Erroi E. Biomonitoring of water and soil quality: a case study of ecotoxicological methodology application to the assessment of reclaimed agroindustrial wastewaters used for irrigation. *Rendiconti lincei*. 2016. Vol. 27. P. 105–112. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12210-015-0486-2>
- Pelosi C., Joimel S., Makowski D. Searching for a More Sensitive Earthworm Species to be Used in Pesticide Homologation Tests — A Meta-Analysis. *Chemosphere*. 2013. № 90. P. 895–900. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.09.034>
- Santadino M., Coviella C., Momo F. Glyphosate sub lethal effects on the population dynamics of the earthworm *Eisenia fetida* (Savigny, 1826). *Water soil Pollut.* 2014. № 225. P. 2207. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11270-014-2207-3>

13. Tiwari R.K., Singh S., Pandey R.S., Sharma B. Enzymes of Earthworm as Indicators of Pesticide Pollution in Soil. *Advances in Enzyme Research*. 2016. №4. P. 113–124. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/aer.2016.44011>
14. Yasmin S., D'Souza D. Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*. *Bull Environ Contam Toxicol*. 2007. № 79. P. 529–532. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00128-007-9269-5>
15. Іванців В.В. Дощові черв'яки (*Lumbricidae*) ґрунто-субстратів відвалів Бориславського озокеритового родовища. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр.* 2013. № 10. С. 113–118.
16. Мазур С.О., Матусевич Г.Д. Вплив ґрунтових гербіцидів на біометричні показники та врожайність соняшнику. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 1. С. 90–96.

INFLUENCE OF HERBICIDES ON NUMBERS AND DEVELOPMENT LUMBRICUS TERRESTRIS

Mazur S.

Candidate of Agricultural Sciences
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: mazurlanana@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5025-0134>

Matusevych H.

Candidate of Agricultural Sciences
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: matusevichgalina1971@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6513-5287>

Horodyska I.

Candidate of Agricultural Sciences
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: anni0479@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1580-3450>

Bukhtyk S.

Postgraduate Student
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: s.buhtyk@profi.land;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2543-7346>

Mursiukaiev F.

Postgraduate Student
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: philpmursyukaev@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7500-2629>

Unrestricted use of herbicides to control weeds in agriculture causes a decrease in sensitive individual populations of soil biota, among which Lumbricus terrestris should be noted. Because they make up a fairly significant part of the living biomass of the soil and play an important role in the functioning of the soil. The use of continuous-acting soil herbicides can cause not only 100% lethality, but also affect the functioning, growth, reproduction and habit of individuals of Lumbricus terrestris. The article has presented the results of field experiments and laboratory studies of the effect of soil herbicides of different chemical classes on the number and development of Lumbricus terrestris. The research results have established a negative effect on the development and number of individuals of the earthworm (Lumbricus terrestris) in the soil of the sunflower agrocenosis due to the use of herbicides. The number of earthworm individuals was reduced by 2.1 times when applying triazine herbicides (Gezagard) and 3.7 times when applying chloracetomids (Dual Gold, Harness) on the 30th day compared to the control. In addition, laboratory studies have proven that the use of soil herbicides in the recommended application rates activates the synthesis of glutathione-S-transferase in earthworms, and its content increases by 5.6–8.9% already after a day of contact with Harness and Dual Gold (1 min D), while in contact with the herbicide Gezagard the growth was 4.1% only on the 7th day of the experiment. Inhibition of earthworm acetylcholinesterase synthesis in contact with Harness and Dual Gold occurred on average by 43.0% already after 24 h and by 23.4% with Gezagard.

Keywords: plant protection products, soil herbicides, earthworms, glutathione-S-transferase, acetylcholinesterase, sunflower, chloracenilides, triazines.

REFERENCES

1. Calisi, A., Grimaldi, A., Leomanni, A., Lionetto, M.G., Dondero, F., Schettino, T. (2016). Multibiomarker response in the earthworm *Eisenia fetida* as tool for assessing multiwalled carbon nanotube ecotoxicity. *Ecotoxicology*, 25, 677–687. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10646-016-1626-x> [in English].

2. Calisi, A., Lionetto, M., Lemanni, A., De Lorenzis, E., Schettino, T. (2014). Metallothionein induction in the coelomic fluid of the earthworm *Lumbricus terrestris* following heavy metal exposure: a short report. *Biomed Research International*, 2014, 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/109386> [in English].
3. Calisi, A., Zaccarelli, N., Lionetto, M., Schettino, T. (2013). Integrated biomarker analysis in the earthworm *Lumbricus terrestris*: application to the monitoring of soil heavy metal pollution. *Chemosphere*, 90, 2637–2644. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.11.040> [in English].
4. Chen, C., Wang, Y., Zhao, X., Wang, Q., Qian, Y. (2014). Comparative and combined acute toxicity of butachlor, imidacloprid and chlorpyrifos on earthworm *Eisenia fetida*. *Chemosphere*, 100, 111–115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.12.023> [in English].
5. Garcia-Torres, T., Guiffre, L., Romaniuk, R., Ríos, R.P., Pagano, E.A. (2014). Exposure assessment to glyphosate of two species of annelids. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, 93, 209–214. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00128-014-1312-8> [in English].
6. Kalogiannidis, S., Kalfas, D., Chatzitheodoridis, F., Papaevangelou, O. (2022). Role of Crop-Protection Technologies in Sustainable Agricultural Productivity and Management. *Land*, 11 (10), 1–21. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11101680> [in English].
7. Kautenburger, R. (2006). Impact of different agricultural practices on the genetic structure of *Lumbricus terrestris*, *Arion lusitanicus* and *Microtus arvalis*. *Animal Biodiversity and Conservation*, 29 (1), 19–32. DOI: <https://www.researchgate.net/publication/26440952> [in English].
8. Leomanni, A., Schettino, T., Calisi, A., Lionetto, M. (2016). Mercury induced haemocyte alterations in the terrestrial snail *Cantareus apertus* as novel biomarker. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 183–184, 20–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2016.01.004> [in English].
9. Lionetto, M., Caricato, R., Giordano, M., Schettino, T. (2016). The complex relationship between carbonic anhydrase and trace metals: new insight and perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 17, 127–141. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms17010127> [in English].
10. Lionetto, M., Caricato, R., Calisi, A., Giordano, M.E., Erroi, E. (2016). Biomonitoring of water and soil quality: a case study of ecotoxicological methodology application to the assessment of reclaimed agro-industrial wastewaters used for irrigation. *Rendiconti lincei*, 27, 105–112. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12210-015-0486-2> [in English].
11. Pelosi, C., Joimel, S., Makowski, D. (2013). Searching for a More Sensitive Earthworm Species to be Used in Pesticide Homologation Tests — A Meta-Analysis. *Chemosphere*, 90, 895–900. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.09.034> [in English].
12. Santadino, M., Coviella, C., Momo, F. (2014). Glyphosate sub lethal effects on the population dynamics of the earthworm *Eisenia fetida* (Savigny, 1826). *Water soil Pollut*, 225, 2207. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11270-014-2207-3> [in English].
13. Tiwari, R.K., Singh, S., Pandey, R.S., Sharma, B. (2016). Enzymes of Earthworm as Indicators of Pesticide Pollution in Soil. *Advances in Enzyme Research*, 4, 113–124. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/aer.2016.44011> [in English].
14. Yasmin, S., D'Souza, D. (2007). Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*. *Bull Environ Contam Toxicol*, 79, 529–532. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00128-007-9269-5> [in English].
15. Ivantsiv, V.V. (2013). Doshchovi cherviaky (Lumbricidae) grunto-substrativ vidvaliv Boryslavskoho ozokeritovoho rodovyshcha [Earthworms (*Lumbricidae*) of the soil-substrates of the dumps of the Boryslav ozokerite deposit]. *Pryroda Zakhidnoho Polissia ta prylyhlykh terytorii: zb. nauk. pr. — Nature of the Western Polissia and adjacent territories: coll. of science works*, 10, 113–118 [in Ukrainian].
16. Mazur, S.O., Matusevych, H.D. (2023). Vplyv gruntovykh herbicydiv na biometrychni pokaznyky ta vrozhainisty soniashnyku [Influence of soil herbicides on biometric indicators and yield of sunflower]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya — Balanced nature using*, 1, 90–96 [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Мазур Світлана Олександрівна, кандидат сільськогосподарських наук, вчений секретар, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: mazurlanana@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5025-0134>)

Матусевич Галина Дмитрівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: matusevichgalina1971@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6513-5287>)

Городиська Інна Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: anni0479@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1580-3450>)

Бухтик Сергій Сергійович, аспірант, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: s.buhtik@profi.land; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2543-7346>)

Мурсюкаєв Філіп Фатіхович, аспірант, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: philipmursyukaev@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7500-2629>)

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

ВИМОГИ ДО ПОДАННЯ СТАТЕЙ

Під час подання рукопису до журналу автори повинні підтвердити його відповідність всім встановленим вимогам, вказаним нижче. В разі виявлення невідповідності поданої роботи пунктам цих вимог редакція повертатиме авторам матеріали на доопрацювання. Це подання раніше не було опубліковане і не надсилалося до розгляду редакціям інших журналів (або у коментарях для редактора нижче дані необхідні пояснення). Файл подання є документом у форматі Microsoft Word, OpenOffice, RTF. Інтернет-поширення у тексті супроводжуються повними коректними адресами URL. Текст набраний 14-м розміром кеглю з одинарним міжрядковим інтервалом; авторські акценти виділені курсивом, а не підкресленням (всюди, крім адрес URL); всі ілюстрації, графіки та таблиці розміщені безпосередньо у тексті, там, де вони повинні бути за змістом (а не у кінці документу). Текст відповідає вимогам до стилістики та бібліографії, викладеним у Керівництві для авторів розділу "Про журнал".

Якщо матеріал подається у рецензований розділ журналу, при оформленні файлу подання були виконані інструкції щодо Гарантій сліпого рецензування.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Представлені для публікації статті мають бути оригінальними (раніше не опублікованими в інших виданнях), в яких висвітлено результати наукових досліджень зі статистичною обробкою даних, що мають теоретичне та/чи практичне значення, а також є актуальними, відповідати профілю журналу та мати новизну. Статті оглядового характеру приймають за авторства провідних українських та зарубіжних учених, визнаних фахівців у своїй галузі, як правило докторів наук.

Статті подають українською або англійською мовою.

До розгляду приймаються наукові статті обсягом від 10 до 20 сторінок, включаючи анотації, таблиці, рисунки та бібліографічні списки. Якщо стаття містить вагомий науковий результат, за рішенням редакційної колегії її обсяг може бути збільшено. Формат паперу — А4, орієнтація — книжкова, поля з усіх сторін — 20 мм, міжрядковий інтервал — 1,5, кегль шрифту — 14, гарнітура — Times New Roman, абзац — 1,25 см (не допускається створення абзацного відступу за допомогою клавіші Tab і знаків пропуску); текст вирівнюється по ширині. Обов'язковим є використання в тексті тире, а не дефіса між цифрами на означення кількісних меж від... до (напр., 3–5 га) або часового інтервалу (напр., 2010–2015 рр.).

Структура статті:

- Тематична рубрика (напр., «Економіка», «Екологія», «Агрономія», «Лісове господарство»).
- Індекс УДК (вирівнювання відповідно до лівого краю).
- Назва статті українською мовою (вирівнювання по центру, напівжирний шрифт, великі літери).
- Ініціали та прізвище авторів (вирівнювання по центру, напівжирний шрифт), науковий ступінь і вчене звання, місце роботи/навчання (із вказанням країни, міста), адреса електронної пошти для кожного співавтора, код ORCID ID автора (вирівнювання по центру, курсив).
- Анотація (українська мова, обсяг 200–250 слів (1800–2000 знаків з пробілами), курсив) Анотація повинна бути інформативною і змістовною. Має відображати вихідні дані, методологію та результати проведення досліджень, висновки та сферу застосування результатів. Будь ласка, не використовуйте невизначені скорочення або не вказані посилання.
- Ключові слова (5–10 слів), жодне з яких не дублює слова з назви статті.
- Текст статті із урахуванням необхідних елементів (наведені нижче).
- Література.
- References.
- Анотація (не менше 2000 знаків) та ключові слова англійською мовою.
- Відомості про авторів (розширені) українською мовою.

Текст статті з відображенням у ній обов'язкових елементів згідно з вимогами МОН України має таку послідовність:

ВСТУП (постановка проблеми). Повинен містити актуальні наукової проблеми, наводяться відомі в світовій літературі факти із зазначенням ще не вирішених аспектів питання. Завершується вступ характеристикою мети роботи — «виявити...», «охарактеризувати...», «з'ясувати...», «описати...».

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ, повинен розкрити стан досліджень проблеми у вітчизняній і світовій науковій літературі, включаючи посилання на статті у провідних вітчизняних і міжнародних фахових журналах (не менше 10) за останні 5 років.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Наводиться детальне викладення методів і методик з посиланням на першоджерело (схеми дослідів, повторність, методи лабораторного аналізу, методи статистичної обробки).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. Викладення результатів має зводитись не до переказу змісту таблиць і рисунків, а до визначення обґрунтованих закономірностей. В обговоренні результатів слід висвітлити причинно-наслідкові зв'язки між одержаними ефектами, порівняти одержані дані.

ВИСНОВКИ з проведеного дослідження (підсумки дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі; висновки мають відповідати меті).

ЛІТЕРАТУРА. У статті має бути наведено не менше ніж 10–15 джерел (оформлення відповідно до ДСТУ 8302:2015). Посилання на використані в тексті джерела робляться за зразком: [2], декілька джерел відділяються крапкою з комою [1; 4–6].

REFERENCES. Бібліографічний опис у романській абетці, який здійснюється відповідно до стандарту APA (American Psychological Association).

Оглядова стаття може мати будь-яку кількість розділів із будь-якими назвами. Висновок обов'язковий.

Таблиці (Excel або Word, кегль 12) розміщуються у тексті відразу після його першого подання. Вони повинні бути згадані і пронумеровані послідовно (напр., табл. 1). Назви таблиць (напівжирний шрифт, кегль 14, вирівнювання по центру), що надають інформаційний заголовок розташовані у верхній їх частині, а порядковий номер зліва перед назвою. Кожен стовпець повинен мати коротку назву. Таблиці будуть відтворені у журналі, як представлено в остаточному поданні. Подробиці статистики та опису слід розміщувати під таблицею в якості висновки. Використовуйте зірочки для значень значущості та інших статистичних даних.

Рисунок повинен бути єдиним графічним об'єктом і згрупованим; мати номер і назву, що вказується поза об'єктом (кегль шрифту — 14, напівжирний, міжрядковий інтервал — 1, розміщення по ширині).

Розташування рисунку має бути в тексті. Рисунки повинні бути згруповані та виконані в чорно-білому форматі (лише книжний). Букви і символи повинні бути пояснені у підписі, і тільки у виняткових випадках — на малюнку. Підписи рисунків повинні бути доступні для редагування. Якість ілюстрацій повинна забезпечувати їхнє чітке відтворення. Графічні матеріали не повинні бути сканованими.

На всі рисунки й таблиці давати посилання в тексті. Усі рисунки мають супроводжуватися підписаними підписами, а таблиці повинні мати заголовки.

Не можна посилатися на національні стандарти, технічні умови, підручники, навчальні посібники та іншу ненаукову літературу. Посилання на патенти доцільно робити у тексті статті, вказавши лише номер та назву патенту, не зазначаючи у списку джерел.

Формули (зі стандартною технічною нумерацією) мають бути виконані в редакторі Microsoft Equation. Всі формули повинні бути вказані у тексті і пронумеровані послідовно: наприклад, (1). Цифри та підписи формул повинні бути хорошої якості, а також доступні для редагування.

Після списку використаних джерел надається відомості про автора (-ів) українською мовою: прізвище, ім'я, по батькові повністю; науковий ступінь, вчене звання кожного автора; повна назва організації — місця роботи/навчання, із наведенням повної поштової адреси; адреса електронної пошти та телефон для кожного автора (зазначити для контактування); ORCID (за наявності) для кожного автора.

У наступному блоці інформація англійською мовою — відомості про автора, назва статті, анотація (більш розширена), ключові слова. Анотація має відображати вихідні дані, предмет, мету дослідження, метод або методологію проведення роботи, результати роботи, висновки та сферу застосування результатів. Переклад матеріалів, що подаються англійською мовою, повинен бути виконаний або відредагований професійним перекладачем. Комп'ютерний переклад не допускається. Якщо текст статті англійською мовою виконано не професійно, потребує значного обсягу редагування, він може бути повернений автору на доопрацювання або відхилений від публікації.

Згідно зі стандартами міжнародних систем цитування, автори статей також мають подавати список використаних джерел (References) відповідно до вимог APA (American Psychological Association). У випадку, якщо стаття підготовлена українською мовою, реферат українською мовою розміщується на початку статті, а далі наводиться її англійський варіант. У разі підготовки статті англійською мовою, послідовність розміщення рефератів — протилежна.

Всі автори мають підписати статтю на останній сторінці.

Рукопис необхідно надіслати у вигляді одного файлу у форматі Microsoft Word на адресу: nature_us@ukr.net.

Телефон редакції: (044) 522-33-36.

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

