

ISSN 2077–4893 (Print)
ISSN 2077–4915 (Online)

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ



3•2018

Виходить чотири рази на рік

ЗАСНОВНИКИ

Інститут агроекології і природокористування
Національної академії аграрних наук України

Державна установа
«Інститут охорони ґрунтів України»

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ
вул. Метрологічна, 12, Київ-143, 03143
тел. (044) 522-60-62
e-mail: agroecojournal@ukr.net
<http://journalagroeco.org.ua>

*Журнал включено до переліку наукових видань України
з сільськогосподарських і біологічних наук
відповідно до наказу МОН України № 1528 від 29.12.2014*

*Журнал включено до міжнародних інформаційних та наукометричних баз:
Research Bib Journal Database (Японія),
РИНЦ (Російська Федерація),
Index Copernicus (Республіка Польща)
Google Scholar (США)
Ulrich's Periodicals Directory (США)*

Пристатейний список літератури продубльовано відповідно до вимог міжнародних систем транслітерації (зокрема, наукометричної бази SCOPUS)

Редколегія не завжди поділяє думки авторів статей

**Журнал друкується і поширюється через мережу Інтернет
за рішенням вченої ради Інституту агроекології і природокористування НААН
(протокол № 8 від 19.09.2018 р.)
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 23578-13418 ПР від 27.09.2018**

Підписано до друку 17.10.2018 р. Формат 70×100/16. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 9,67. Наклад 250 прим. Зам. № АЕ-03–18.
Оригінал-макет та друк ТОВ «ДІА». 03022, Київ-22, вул. Васильківська, 45

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

3 • 2018



КИЇВ • 2018

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

3 • 2018

AGROECOLOGICAL JOURNAL

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief

FURDYCHKO O., Doctor of Economic and Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS

Executive Secretary

DEMYANYUK O., Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher

Output editor

RYZHYKOVA L.

BOYKO A.,

Doctor of Biological Science, Prof., Full member of NAAS

BORODAY V.

Doctor of Agricultural Science, Prof.

BULYGIN S.,

Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS

GRYNYK I.,

Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS

GUDKOV I.,

Doctor of Biological Science, Prof., Full member of NAAS

DREBOT O.,

Doctor of Economic Science, Prof., Corresponding member of NAAS

YEHOROVA T.,

Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher

ZHUKORSKYI O.,

Doctor of Agricultural Science, Prof., Corresponding member of NAAS

ZARYSHNYAK A.,

Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS

ISAYENKO V.,

Doctor of Biological Science, Prof.

IUTYNSKA G.,

Doctor of Biological Science, Prof., Corresponding member of NAS of Ukraine

KONISHCHUK V.,

Doctor of Biological Science, Senior Researcher

KOPYLOV E.,

Doctor of Biological Science, Senior Researcher

KUCHMA M.,

Doctor of Agricultural Science

LANDIN V.,

Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher

LESOVOY N.

Doctor of Agricultural Science, Prof.

MOKLYACHUK L.,

Doctor of Agricultural Science, Prof.

MUDRAK O.,

Doctor of Agricultural Science, Prof.

PALAPA N.,

Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher

PARPAN V.,

Doctor of Biological Science, Prof.

PARFENYUK A.,

Doctor of Biological Science, Prof.

PRISTER B.,

Doctor of Biological Science, Full member of NAAS

STADNYK A.,

Doctor of Agricultural Science, Prof.,

Full member of FAS of Ukraine

TARARIKO O.,

Doctor of Agricultural Science, Prof.,

Full member of NAAS

CHABANIUK Ya.,

Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher

CHOBOTKO G.,

Doctor of Biological Science, Prof.

SHERSTOBOEVA O.,

Doctor of Agricultural Science, Prof.

SHERSHUN M.,

Doctor of Economic Science, Senior Researcher

ALEKNAVICIUS P.,

Doctor of Social Science, Prof. (Lithuania)

ZHEKONIENE V.,

Doctor of Biomedical Science, Prof. (Lithuania)

KOLMYKOV A.,

Doctor of Economic Science (Belarus)

KOWALSKI A.,

Doctor of Economic Science, Prof. (Poland)

NAD J.,

Doctor of Agricultural Science, Prof. (Hungary)

NURZHANOVA A.,

Doctor of Biological Science, Prof.

(Republic of Kazakhstan)

SOBCHYK V.,

Doctor of Agricultural Science, Prof. (Poland)

TIKHONOVICH I.,

Doctor of Biological Science, Prof.,

Full member of RAAS (Russian Federation)

НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

3 • 2018

AGROECOLOGICAL JOURNAL

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

ФУРДИЧКО О.І., д-р екон. і с.-г. наук, проф., акад. НААН

Відповідальний секретар

ДЕМ'ЯНЮК О.С., д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.

Відповідальний редактор

РИЖИКОВА Л.Г.

БОЙКО А.Л. , д-р біол. наук, проф., акад. НААН (Київ)	ПАРПАН В.І. , д-р біол. наук, проф. (Івано-Франківськ)
БОРОДАЙ В.П. , д-р с.-г. наук, проф. (Київ)	ПАРФЕНЮК А.І. , д-р біол. наук, проф. (Київ)
БУЛИГІН С.Ю. , д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ)	ПРІСТЕР Б.С. , д-р біол. наук, проф., акад. НААН (Київ)
ГРИНИК І.В. , д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ)	СТАДНИК А.П. , д-р с.-г. наук, проф., акад. ЛАН України (Біла Церква)
ГУДКОВ І.М. , д-р біол. наук, проф., акад. НААН (Київ)	ТАРАРІКО О.Г. , д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ)
ДРЕБОТ О.І. , д-р екон. наук, проф., чл.-кор. НААН (Київ)	ЧАБАНЮК Я.В. , д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ)
ЄГОРОВА Т.М. , д-р с.-г. наук, доцент (Київ)	ЧОБОТЬКО Г.М. , д-р біол. наук, проф. (Київ)
ЖУКОРСЬКИЙ О.М. , д-р с.-г. наук, проф., чл.-кор. НААН (Київ)	ШЕРСТОБОЄВА О.В. , д-р с.-г. наук, проф. (Київ)
ЗАРИШНЯК А.С. , д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ)	ШЕРШУН М.Х. , д-р екон. наук, доцент (Київ)
ІСАЄНКО В.М. , д-р біол. наук, проф. (Київ)	АЛЕКНАВІЧЮС П.Ю. , д-р соц. наук, проф. (Литовська Республіка)
ІУТИНСЬКА Г.О. , д-р біол. наук, проф., чл.-кор. НААН України (Київ)	ЖЯКОНЕНЕ В.Ю. , д-р біомед. наук, проф. (Литовська Республіка)
КОНІЩУК В.В. , д-р біол. наук, старш. наук. співроб. (Київ)	КОЛМИКОВ А.В. , д-р екон. наук (Республіка Білорусь)
КОПИЛОВ Є.П. , д-р біол. наук, старш. наук. співроб. (Чернігів)	КОВАЛЬСЬКІ А. , д-р екон. наук, проф. (Республіка Польща)
КУЧМА М.Д. , д-р с.-г. наук (Київ)	НАДЬ Я. , д-р с.-г. наук, проф. (Угорщина)
ЛАНДІН В.П. , д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ)	НУРЖАНОВА А.А. , д-р біол. наук, проф. (Республіка Казахстан)
ЛІСОВИЙ М.М. , д-р с.-г. наук, проф. (Київ)	СОБЧИК В. , д-р с.-г. наук, проф. (Республіка Польща)
МОКЛЯЧУК Л.І. , д-р с.-г. наук, проф. (Київ)	ТИХОНОВИЧ І.А. , д-р біол. наук, проф., акад. РАНГН (Російська Федерація)
МУДРАК О.В. , д-р с.-г. наук, проф. (Вінниця)	
ПАЛАПА Н.В. , д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ)	

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Стадник А.П., Славгородська Ю.В.

Нормативно-правове забезпечення оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів

**Ландін А.П., Проневич В.А.,
Конішук В.В., Чоботко Г.М.,
Райчук Л.А., Стадник А.П.**

Радіоекологічні аспекти використання торфоболотних ґрунтів

Майборода В.А.

Особливості ходу росту повних деревостанів дуба бореального (*Quercus borealis* Mich.) у лісових екосистемах України

Мудрак Г.В.

Функціонування регіональної екомережі Східного Поділля

РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

**Романова С.А., Грищенко О.М.,
Венглінський М.О., Ярмоленко Є.В.**

Гумусний стан ґрунтів Київської області

**Канівець С.В., Орел О.Є., Десенко В.Г.,
Залавський Ю.В., Поляков Ю.В.,
Шигимага І.Л., Чабовська О.І.**

Вплив зрошування стічними водами свинокомплексу на властивості чорнозему типового

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ

**Терновий Ю.В., Городиська І.М.,
Чуб А.О., Плаксюк Л.Б.**

Сортовий асортимент сої для органічного виробництва

Голубченко В.П., Куліджанов Е.В.

Вплив сірки на якість зерна пшениці озимої

RATIONAL NATURAL MANAGEMENT AND PROTECTION OF ENVIRONMENTAL

6 Stadnik A., Slavhorodska Yu.

Normative and legal support for optimization of agricultural landscapes structure

**12 Landin V., Pronevych V.,
Konishchuk V., Chobotko H.,
Raichuk L., Stadnik A.**

Radio-ecological aspects of using peat soils and peatlands

20 Mayboroda V.

Peculiarities of boreal oak (*Quercus borealis* Mich.) growth in forest ecosystems of Ukraine

27 Mudrak G.

Functioning of regional ecological network of Eastern Podillia

FERTILITY AND PROTECTION OF SOILS

**34 Romanova S., Grischenko E.,
Venglinsky N., Yarmolenko E.**

Humus state of soils of Kiev region

**40 Kanivets S., Orel O., Desenko V.,
Zalavskyi Yu., Poliakov O., Shihimaha
I., Chabovska O.**

Influence of irrigation with wastewater from pig complex on properties of typical chernozem

ENVIRONMENTALLY SAFE AGROTECHNOLOGIES

**45 Ternovyi Yu., Horodyska I.,
Chub A., Plaksiuk L.**

Varietal assortment of soybean for organic production

51 Golubchenko V., Kulidyanov E.

Effect of sulfur on the quality of winter wheat grain

**Приведенюк Н.В., Глущенко Л.А.,
Трубка В.А.**

Вплив строків сівби на продуктивність
валеріани лікарської

**Тетерук О.О., Фещенко В.П.,
Ландін В.П., Швиденко І.К.**

Перспективи використання олійних
культур, вирощених на радіоактивно
забруднених територіях

БІОРИЗНОМАНІТТА ТА БІОБЕЗПЕКА ЕКОСИСТЕМ

**Чайка В.М., Лісовий М.М.,
Мухаммед М.З.**

Основні екологічні чинники збіднення
природного біорізноманіття України

**Мусич О.Г., Ландін В.П.,
Парфенюк А.І., Дем'янюк О.С.**

Порушення екологічної рівноваги мікро-
біоценозу на радіаційно забруднених
грунтах Полісся України

**Гуменюк І.І., Грузінський С.Ю.,
Бровко І.С., Чабанюк Я.В.**

Скринінг аборигенних бактерій *Brady-
rhizobium* з ґрунту та їх симбіотичні влас-
тивості

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Шацман Д.О.

Продуктивність кукурудзи за різних сис-
тем захисту і беззмінного вирощування у
Лівобережному Лісостепі України

**54 Privedevyuk N., Hlushchenko L.,
Trubka V.**

Influence of winter sowing terms on pro-
ductivity of Valerian medicinal

**59 Teteruk O., Feshchenko V.,
Landin V., Shvydenko I.**

Perspectives of oilseeds use cultivars
grown on radioactively contaminated
territories

BIODIVERSITY AND BIOSAFETY OF ECOSYSTEMS

**66 Chayka V., Lesovoy N.,
Mohammed M.**

Main ecological factors of biodiversity de-
pletion in Ukraine

**70 Musich O., Landin V.,
Parfeniuk A., Demyanyuk O.**

Disturbance of ecological balance of micro-
biocenosis in radioactively contaminated
soils of Ukrainian Polissya

**77 Gumenyuk I., Gruzinsky S.,
Brovko I., Chabanyuk Ya.**

Screening of aboriginal *Bradyrhizobium
bacteria* from soil and their symbiotic pro-
perties

YOUNG SCIENTIST'S PAGE

82 Shatsman D.

Productivity of corn under different sys-
tems of protection and permanent growing
in Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 349.42:502.5:63

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЛАНДШАФТІВ

А.П. Стадник¹, Ю.В. Славгородська²

¹ Білоцерківський національний аграрний університет

² Інститут агроекології і природокористування НААН

Досліджено особливості нормативно-правового забезпечення оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів. Встановлено, що у законодавстві України поняття «оптимізація структури землекористування», «оптимізація землекористування», «оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів» є синонімічними. Проаналізовано розроблені вітчизняними вченими нормативи екологічно оптимізованої структури угідь, що в кількісному співвідношенні мають певні протиріччя. Акцентовано увагу на необхідності встановлення регіональних критеріїв щодо співвідношення основних видів угідь на державному рівні, що дасть можливість збалансувати земельний фонд країни. За результатами проведеного дослідження обґрунтовано необхідність удосконалення правового забезпечення оптимізації структури агроландшафтів.

Ключові слова: нормативно-правове забезпечення, екологічно безпечне землекористування, оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів.

Земельні ресурси є стратегічною складовою природокористування будь-якої країни світу, у т.ч. й України. Інтенсивність використання обумовлено їх універсальністю. Земельні ресурси є необхідними для багатьох видів господарської діяльності, зокрема, це — територіальний базис, на якому розміщуються виробничі об'єкти, інженерні споруди, комунікації для таких галузей господарства, як промисловість, будівництво, сухопутний транспорт тощо. Особливу роль земельні ресурси відіграють у сільському та лісовому господарствах, оскільки земля одночасно виступає і територіальним ресурсом, і засобом виробництва [1].

Антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище в Україні у кілька разів перевищує відповідні показники розвинених країн світу, а стан зе-

мельних ресурсів є близьким до критичного [2].

Складну ситуацію в аграрному секторі економіки насамперед спричинено недосконалістю врегулювання земельних відносин; високим рівнем розораності, деградації сільськогосподарських земель; недосконалістю нормативно-правового забезпечення; недостатніми обсягами державної фінансової підтримки розвитку сільськогосподарського виробництва тощо [3].

Землі сільськогосподарського призначення становлять 71% земельного ресурсу України, 78% з яких є рілля. За період проведення земельної реформи значна кількість проблем у сфері земельних відносин залишилися не розв'язаними, натомість ще більше загострилися. На всій території посилюються процеси деградації земель, найбільш масштабними є ерозія (57,5% території), забруднення (20), підтоплення (12%). Зменшується вміст поживних ре-

човин у ґрунтах, а щорічні втрати гумусу становлять 0,65 т/га.

Крім того, Україна характеризується як держава з дефіцитом лісових ресурсів. Ліси становлять 15,7% території країни (9,58 млн га). Зауважимо, що оптимальним за європейськими стандартами є показник лісистості на рівні 20%, для досягнення якого необхідно створити понад 2 млн га нових лісів. На сьогодні загальна площа вкритих лісовою рослинністю земель збільшилася до 9,5 млн га, або на 33,8%, порівняно із 7,1 млн га у 1961 р. Якщо такі темпи заліснення будуть збережені, то лише через 20 років Україна досягне оптимального рівня лісистості [2].

Нераціональне землекористування і розбалансована структура земельних угідь призводять до масштабних екодеструктивних процесів, що порушує екологічну рівновагу в екосистемах. Тому перед сучасною наукою стоїть виклик наукового обґрунтування нормативів оптимізації структури сільськогосподарських угідь з урахуванням природних умов регіонів України, а перед державою — закріплення та впровадження норм щодо раціоналізації землекористування з метою досягнення екологічної рівноваги в екосистемах.

Еколого-економічні аспекти землекористування, проблеми раціонального використання земельних ресурсів, удосконалення земельних відносин досліджують провідні науковці В.А. Боклаг, С.Ю. Булигін, Б.М. Данилишин, Ю.А. Махортов, І.А. Розумний, О.О. Созінов, О.Г. Тараріко, А.М. Третьак, І.П. Шевченко, І.М. Шквир та ін. Питанням консервації малопродуктивних земель, вилученню їх з інтенсивного обробітку присвячено роботи В.Ф. Сайка, Л.Я. Новаковського та ін. Пропозиції щодо оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів наведено у працях В.О. Белоліпського, В.Ф. Камінського, Л.П. Коломієць, Н.В. Козлова, В.В. Лаврова, А.П. Стадника, О.І. Фурдичка та ін.

Мета дослідження — проаналізувати нормативно-правове забезпечення оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформаційну базу дослідження становлять наукові праці у галузі агроєкології й охорони навколишнього природного середовища, економіки природокористування, Закони України, нормативно-правові акти Верховної Ради і Кабінету Міністрів України.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У нормативно-законодавчих документах з охорони та раціонального використання земель наразі не простежується чіткої узгодженості визначення поняття оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів. Чинне законодавство України оперує термінами «оптимізація землекористування», «оптимізація структури землекористування», «оптимізація охорони та використання земель», «оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів» тощо.

Відповідно до Концепції Державної цільової програми розвитку земельних відносин в Україні на період до 2020 р., схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.06.2009 р. за № 743-р, термін «оптимізація землекористування» використовується у контексті вжиття заходів, що забезпечують сталий розвиток [4].

У Концепції збалансованого розвитку агроєкосистем в Україні на період до 2025 р., затвердженій наказом Міністерства аграрної політики України від 20.08.2003 р. за № 280 [5], оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів розглядається як складова процесу створення умов для сталого розвитку агроєкосистем. Зокрема наголошено, що для розбудови екомережі необхідно провести науково обґрунтовану трансформацію структури сільськогосподарських земель з метою формування збалансованого співвідношення між окремими компонентами агроєкосистем та забезпечення екологічної безпеки і рівноваги території, зокрема: збільшити частку сільськогосподарських угідь екстенсивного використання (сіножатей, пасовищ), розширити площі полезахисних лісових смуг та інших захисних насаджень відпо-

відно до науково обґрунтованих показників з урахуванням регіональних та місцевих особливостей; зменшити площі орних земель до 37–41% території країни.

Термін «оптимізація структури землекористування», відповідно до Закону України «Про Генеральну схему планування території України» від 07.02.2002 р. за № 3059-III, вживається у значенні заходів, що мають забезпечити раціональне використання земельних ресурсів.

Поряд із вказаними вище термінами законодавство України оперує і суміжними з ними визначеннями. Так, згідно із Законом України «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки» від 21.09.2000 р. за № 1989-III, у питаннях охорони та відтворення земельних ресурсів передбачено термін «оптимізація площ сільськогосподарських угідь».

Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. за № 2768-III та Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 р. за № 962-IV передбачають встановлення у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів нормативу «оптимальне співвідношення земельних угідь». Одним з основних завдань землеустрою є організація територій сільськогосподарських підприємств із створенням просторових умов, що забезпечують «еколого-економічну оптимізацію використання та охорони земель» сільськогосподарського призначення, та удосконалення співвідношення і розміщення земельних угідь, системи сівозмін, сінокосо- і пасовищезмін тощо.

Отже, системний аналіз використання термінів «оптимізація структури землекористування», «оптимізація землекористування», «оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів» у законодавстві України дає підстави стверджувати про їх синонімічність. Поняття вживаються для означення певних заходів з раціонального використання та охорони земельних ресурсів і досягнення такого стану земельних відносин, що відповідатиме концепції сталого розвитку — оптимальному поєднанню екологічних, економічних та

соціальних інтересів під час використання, охорони та відтворення земель.

Так, Л.П. Коломієць [6] наголошує, що, враховуючи триєдину цінність земельних ресурсів — екологічну, економічну та соціальну — під час здійснення оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів, необхідно поєднувати всі ці напрями, а нехтування хоча б одним із них фактично може призвести до порушення стабільності землекористування загалом.

Екологічна складова оптимізації землекористування полягає в усвідомленні необхідності збереження і раціонального використання землі як основного природного ресурсу та базисного компоненту довкілля. Головними шляхами досягнення її цілей є збереження, відновлення та розширення територій із природними біоценотичними комплексами; мінімізація (у т.ч. через нормування) антропогенного навантаження на інші категорії земель.

Економічна складова характеризується використанням земельних ресурсів як засобу виробництва саме тих угідь, які будуть приносити найбільший прибуток. Це досягається шляхом найповнішого використання природної родючості ґрунтів, узгодження структури земельних угідь із виробничими планами підприємств тощо.

Соціальна складова інтерпретується через відповідність характеру використання земель рівню суспільної свідомості і системі суспільних (громадських) потреб. До головних інтересів суспільства належить зростання валової продукції сільського господарства; збільшення фіскальних платежів за використання земель (земельного податку); забезпечення екологічно сприятливих для проживання людей територіальних умов тощо.

Оптимізація землекористування можна визначити як процес установаження такої структури земельних угідь, що буде найбільшою мірою відповідати уявленням про ефективне використання земель [6].

Відповідно до Закону України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 р. за № 2818-VI,

національна екологічна політика спрямовується на досягнення кількох стратегічних цілей, основні з яких — поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки. Так, зокрема в питаннях охорони земель заплановано зменшення до 2020 р. у середньому на 5–10% площ орних земель, консервація деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених сільськогосподарських угідь. Щодо питання охорони лісів, Законом передбачено збільшення до 2020 р. площі заліснення до 17% території держави. Слід зауважити, що норми Закону спрямовано на вирішення питання правового забезпечення стосовно підвищення родючості ґрунтів, адже надмірна розораність сільськогосподарських угідь в Україні, яка тривалий час підкріплювалася задекларованим у земельному законодавстві принципом пріоритету сільськогосподарського використання земель, призвела до негативних змін якісних властивостей ґрунту.

Пошук шляхів оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів, забезпечення управління станом і функціонуванням природно-господарських систем є надзвичайно актуальною проблемою, у розв'язанні якої важлива роль належить науковому обґрунтуванню принципів організації території з урахуванням структурно-динамічних особливостей агроландшафтів.

Нагадаємо, що В.В. Докучаєв [7] ще 100 років тому запропонував ввести до найважливіших заходів з регулювання екологічного балансу на території степів розробку норм, які визначають відносну площу ріллі, лук, лісу і вод. Таке співвідношення має бути підтверджено нормами для кожних ґрунтово-кліматичних умов та характеру вирощуваної сільськогосподарської продукції. Вчений наголошував, що порушення цих норм провокує деградацію ґрунтів. І спричинено це винищенням лісів і западин, природного покриву лук та степів.

Наразі науковці всього світу дійшли спільної думки — визнання необхідності зменшення сільськогосподарської освоєності і розораності земельних ресурсів

завдяки оптимізації землекористування. Вченими розроблено та запропоновано екологічно оптимізовану структуру угідь, проте в кількісному співвідношенні вони притримуються різних точок зору.

Зважаючи на досвід розвинених країн Західної Європи та Північної Америки, — розораність у Великобританії, Франції, Німеччині становить 28–32%, у США — 15,8%, — вчені [8] рекомендують привести співвідношення «ліс: луки і пасовища: рілля: вода» до рівня 30:30:20:20.

За підрахунками І.А. Розумного [9], в Україні загальна площа сільськогосподарських угідь має становити 60–65%, лісів — 17, а заповідно-охоронних земель — 10% від загального земельного фонду.

Провідні вчені О.О. Созінов, О.І. Фурдичко, А.П. Стадник пропонують оцінювати екологічний стан агроландшафту за співвідношенням «рілля: природні кормові угіддя (сіножаті та пасовища): ліси». Для України як екологічно чистої сировинної зони науковці встановлюють вказане співвідношення на рівні 1:1,6:3,6 [10, 11, 12].

Співвідношення між дестабілізуючими (рілля) та стабілізуєчими угіддями (сіножаті, пасовища) С.Ю. Булігін [11] рекомендує прийняти на рівні 1:1, граничний рівень розораності ландшафту не повинен перевищувати 38,2% [13], а сільськогосподарських угідь — 50%.

На основі узагальнення досліджень з оптимізації землекористування, Ю.А. Махортовим [14] розроблено рекомендації щодо оптимізації структури земельних угідь для всіх природних зон України (табл.). Відповідно до рекомендацій, із сільськогосподарського користування слід вилучити 9–12 млн га ріллі, завдяки чому площа пасовищ і сінокосів збільшиться на 8,5–10,5 млн га. Це надасть змогу зменшити розораність у державі до 35–40% та збільшити загальну лісистість до 20, а полезахисну — до 4%. Такі зміни створять фундамент для ведення повноцінного ґрунто-, водоохоронного землеробства в Україні та підвищення його продуктивності.

Недоліком цих рекомендацій є те, що вони не охоплюють всіх категорій земель і

Проект оптимального співвідношення земельних угідь в агроландшафтах України

Природні зони	Рілля*, %	Природні кормові угіддя*, %	Ліси	
			всього**, %	у т.ч. полезахисні лісосмуги***, %
Полісся	40–50	45–50	36–37	0,5–1,0
Лісостеп	45–55	40–45	17–18	2,0–2,5
Північний і Центральний Степ	55–60	36–40	10–11	2,5–3,0
Південний Степ	60–65	30–36	8–9	6,0–7,0

Примітка: * — до площі сільськогосподарських угідь; ** — до загальної площі; *** — до площі ріллі.

стосуються оптимізації лише користування сільськогосподарськими угіддями.

ВИСНОВКИ

Терміни «оптимізація структури землекористування», «оптимізація землекористування», «оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів» у законодавстві України є синонімічними. Наразі існує необхідність чіткої узгодженості визначення цих понять та встановлення критеріїв оптимізації, адже досконала нормативно-законодавча база дасть змогу розробити єдині методичні підходи до оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів.

Розглянуті наукові нормативи оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів мають суперечності і похибки. Більшість критичних зауважень зводиться до коригування запропонованих нормативів відповідно до природних умов, особливостей кожного регіону та місцевості України. Тобто подальші дослідження мають бути спрямовані на розроблення регіональних критеріїв оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів. Головною ідеєю, що закладена у принципі оптимізації і організації структури земельних ресурсів, залишається досягнення стабілізації екологічного стану та сталий розвиток держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Булигін С.Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів: підручн. / С.Ю. Булигін. — К.: Урожай, 2005. — 298 с.
2. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 № 2818-VI [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>
3. Концепція Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року, схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 № 1437-р [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/248907971>
4. Концепція Державної цільової програми розвитку земельних відносин в Україні на період до 2020 року, схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.06.2009 № 743-р [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/743-2009-r>
5. Концепція збалансованого розвитку агроєкосистем в Україні на період до 2025 року, затверджено наказом Міністерства аграрної політики України від 20.08.2003 № 280 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://uazakon.com/document/fpart88/idx88535.htm>
6. Коломієць Л.П. Особливості оптимізації сільськогосподарських землекористувань в процесі реформування земельних відносин / Л.П. Коломієць // Землеробство. — 2012. — № 84. — С. 63–68.
7. Докучаєв В.В. Наши степи прежде и теперь: Собр. соч. / В.В. Докучаев. — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1951. — Т. 6. — С. 13–102.
8. Козлов Н.В. Современные причины деградации и агроэкологическое состояние пахотных земель Украины / Н.В. Козлов, Н.В. Палапа // Современные проблемы охраны земель. — К.: СОПС Украины НАН Украины, 1997. — Ч. 1. — С. 86–88.
9. Розумний І.А. Еколого-економічне вивчення та екологобезпечне використання сільськогосподарських земель (науково-методичні та практичні аспекти) / І.А. Розумний. — К.: Інститут землеустрою, 1996. — 196 с.

10. Сучасні деградаційні процеси, еколого-агрономічний стан та оцінка придатності сільськогосподарських земель для створення екологічно чистих сировинних зон і господарств / О.О. Созінов, М.В. Козлов, А.Г. Сердюк та ін. // Агроекологія і біотехнологія: зб. наук. праць. — 1998. — Вип. 2. — С. 54–65.
11. *Фурдичко О.І.* Методологія управління агроландшафтами лісомеліоративними методами (Науково-методичне забезпечення) / О.І. Фурдичко, А.П. Стадник. — К.: Аграрна наука, 2010. — 60 с.
12. *Фурдичко О.І.* Управління агроландшафтами лісомеліоративними методами на засадах збалансованого розвитку / О.І. Фурдичко, А.П. Стадник // Агроекологічний журнал. — 2009. — № 3. — С. 5–10.
13. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель та їхнє раціональне використання: методичні рекомендації / [за ред. В.Ф. Сайка]. — К.: Аграрна наука, 2000. — 39 с.
14. *Махортюв Ю.А.* Эколого-экономические проблемы использования земельных угодий: монография / Ю.А. Махортюв. — Луганск, 1999. — 416 с.

REFERENCES

1. Bulyhin, S.Yu. (2005). Formuvannya ekolohichno stalykh ahrolandshaftiv [*Formation of environmentally sustainable agro-landscapes*]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
2. Zakon Ukrainy «Pro osnovni zasady (strategii) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2020 roku» vid 21.12.2010 № 2818-VI [The Law of Ukraine «On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period till 2020» of 21.12.2010 № 2818-VI]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> [in Ukrainian].
3. Kontseptsiiia derzhavnoi tsilovoi prohrami rozvytku ahrarynoho sektoru ekonomiky na period do 2020 roku, skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 30.12.2015 № 1437-r [The Concept of the State Target Program for the Development of the Agrarian Sector of the Economy for the Period till 2020, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 30.12.2015 № 1437-r]. *www.kmu.gov.ua*. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/248907971> [in Ukrainian].
4. Kontseptsiiia derzhavnoi tsilovoi prohrami rozvytku zemelnikh vidnosyn v Ukrainy na period do 2020 roku, skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17.06.2009 № 743-r [The Concept of the State Target Program for the Development of Land Relations in Ukraine for the Period up to 2020, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 17.06.2009 № 743-r]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/743-2009-r> [in Ukrainian].
5. Kontseptsiiia zbalansovanoho rozvytku ahroekosystem v Ukrainy na period do 2025 roku, zatverdzheno nakazom Ministerstva ahrarynoi polityky Ukrainy vid 20.08.2003 № 280 [The Concept of balanced development of agroecosystems in Ukraine for the period up to 2025, approved by the order of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine of 20.08.2003 № 280]. *uazakon.com* Retrieved from <http://uazakon.com/document/fpart88/idx88535.htm> [in Ukrainian].
6. Kolomiiets, L.P. (2012). Osoblyvosti optimizatsii silskohospodarskykh zemlekorystuvan v protsesi reformuvannya zemelnikh vidnosyn [Features of optimization of agricultural land use in the process of reforming land relations]. *Zemlerobstvo — Agriculture*, 84, 63–68 [in Ukrainian].
7. Dokuchaiev, V.V. (1951). *Nashi stepi prezhde i teper [Our steppes before and now]*. (Vols. 6). Moskva: Izd-vo AN SSSR [in Russian].
8. Kozlov, N.V., & Palapa, N.V. (1997). Sovremennye prichiny degradatsii i agroekologicheskoe sostoyanie pakhotnykh zemel Ukrainy [Modern causes of degradation and agroecological state of arable lands of Ukraine]. *Sovremennye problemy okhrany zemel — Modern problems of land protection*, 1, 86–88 [in Russian].
9. Rozumnyi, I.A. (1996). *Ekoloho-ekonomichne vyvchennya ta ekolohobezpechne vikoristannya silskogospodarskykh zemel [Ecological-economic study and ecologically safe use of agricultural land]*. Kyiv: Instytut zemleustroiu [in Ukrainian].
10. Sozinov, O.O., Kozlov, M.V., Serdiuk, A.G. et al. (1998). Suchasni dehradatsiini protsesy, ekolohohronomichni stan ta otsinka prydatnosti silskogospodarskykh zemel dlya stvorennia ekolohichno chistikh syrovynnykh zon i hospodarstv [Modern degradation processes, ecological and agronomic status and assessment of the suitability of agricultural land for the creation of environmentally friendly raw material zones and farms]. *Ahroekologiya i biotekhnologiya — Agroecology and Biotechnology*, 2, 54–65 [in Ukrainian].
11. Furdychko, O.I., & Stadnik A.P. (2010). *Metodolohiia upravlinnia ahrolandshaftamy lisomelioratyvnymy metodamy [Methodology of management of agrolandscapes by forest meliorative methods]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
12. Furdychko, O.I., & Stadnik A.P. (2009). Upravlinnia ahrolandshaftamy lisomelioratyvnymy metodamy na zasadakh zbalansovanoho rozvytku [Management of agrolandscapes by forest meliorative methods on the basis of balanced development]. *Ahroekolohichni zhurnal — Agroecological journal*, 3, 5–10.
13. Saiko, V.F. (Ed.). (2000). *Vyluchennia z intensivnoho obrobittku maloproduktyvnykh zemel ta yikhnie ratsionalne vykorystannia: metodichni rekomendatsii [Removal from the intensive cultivation of unproductive land and their rational use]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
14. Makhortov, Yu.A. (1999). *Ekoloho-ekonomicheskie problemy ispolzovaniya zemelnnykh ugodii [Ecological and economic problems of land use]*. Lugansk [in Russian].

РАДІОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТОРФОБОЛОТНИХ ҐРУНТІВ

В.П. Ландін¹, В.А. Проневич¹, В.В. Коніщук¹, Г.М. Чоботько¹,
Л.А. Райчук¹, А.П. Стадник²

¹ Інститут агроекології і природокористування НААН

² Білоцерківський національний аграрний університет

Запропоновано шляхи раціонального та радіологічно безпечного використання торфових ґрунтів і торфовищ Українського Полісся в контексті глобальних змін клімату. Обґрунтовано основи системного підходу до вирішення питання взаємодії сільськогосподарської діяльності на радіоактивно забруднених осушених торфових ґрунтах Полісся з навколишнім природним середовищем. Наведено удосконалений комплекс агро меліоративних заходів та систем удобрення культур у польових сівозмінах для зниження емісії вуглецю в атмосферу. Висвітлено, що осушувальні меліорації зумовлюють небажані трансформації сформованих природних комплексів. Створення антропогенно структурованого торфомінерального ґрунту з використанням глибокої оранки та заорюванням підстилкового мінерального горизонту уповільнює мінералізацію органічної речовини та збагачує орний шар неглибоких торфових ґрунтів необхідними мікроелементами.

Ключові слова: торфовища, торфоболотний ґрунт, піскування, парникові гази, осушення, меліорація.

Унаслідок антропогенної діяльності загальні техногенні викиди CO₂ в атмосферу Землі становлять 1,8 млрд т/рік. За даними метеорологічних спостережень на території України за останні десятиліття середньорічна температура перевищує норму на 0,5–1,3°C. Основним джерелом надходження вуглекислого газу в атмосферу вважається спалювання викопного палива та емісії CO₂ унаслідок зміни типу землекористування. Крім того, значна частина викидів CO₂ утворюється під час виверження вулканів [1, 2].

Основна маса вуглецю земної кулі накопичується в рослинах: 92% міститься в лісових екосистемах, 7 — акумульовано в рослинах усіх інших екосистем суші, менше 1% — у рослинних організмах океану. Значна маса вуглецю «законсервована» у мертвій органічній речовині лісів (детрит), а також у гумусі ґрунтів і торфовому відкладенні лісових боліт [3].

Відповідно до прийнятої Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату (1992 р.), Паризької угоди (2015 р.) і Кіотського про-

токолу (1997 р.), перед Україною стоїть завдання щорічної інвентаризації та контролю стоку і емісії парникових газів у всіх секторах економіки. Тому головним питанням сьогодення є вдосконалення методів обліку поглинання парникових газів, у т.ч. оцінки запасів вуглецю в наземній і підземній біомасі, величини його щорічного депонування [4].

Від властивостей та тенденцій зміни ресурсів клімату значною мірою залежить сталий розвиток агропромислового комплексу України. У нашій державі агроландшафти займають переважну частину території і мають домінуючий вплив як на загальну екологічну ситуацію, так і на ефективність та сталість аграрного виробництва.

Агроландшафти України, розташовані на осушених торфовищах і перезволожених землях, виконують подвійну роль в балансі парникових газів у атмосфері. По-перше, ці екосистеми є потужним джерелом емісії парникових газів, а по-друге, рослинність боліт і агроландшафтів депонує вуглець. Тому раціональне використання земель із торфовими ґрунтами є доволі ефективним інструментом для розв'язання низки при-

родоохоронних і економічних проблем, а також може стати новим механізмом зі зниження викидів парникових газів [5]. Метою нашого дослідження було запропонувати шляхи раціонального та радіологічно безпечного використання торфових ґрунтів і торфовищ Українського Полісся в контексті глобальних змін клімату.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні стаціонарні дослідження було проведено впродовж 1986–2014 рр. на болотному масиві Чемерне Сарненської науково-дослідної станції з освоєння боліт НААН, загальна площа якого становить понад 4,5 тис. га. Болотний масив Чемерне розміщується у західній, найбільш заболоченій частині Українського Полісся. Дослід закладено на неглибоких торфових ґрунтах периферійної частини урочища, де чаша болота переходить у піщаний берег. Глибина поклавів торфу — 60–75 см. Орний шар торфового ґрунту характеризується високим рівнем розкладу (54%). Він має такі агрохімічні і фізичні властивості: щільність ґрунту — 0,270–0,290 г/см³, пористість — 77–84%, повна вологоємність — 320–330, зольність — 17–26%, валовий уміст (%): азоту — 3,2–3,4; фосфору — 4,7–5,1; калію — 1,3–1,4; рН водної витяжки становить 5,3–5,4 од. Рівень ґрунтових вод варіює у таких межах: під багаторічними травами у квітні і вересні — 105 і 40 см, під просапними — 30 і 80, під однорічними — 30 і 90 см відповідно. У деякі роки рівень ґрунтових вод знижувався до 120 см.

У стаціонарному досліді вивчали 11 схем найефективніших в умовах Полісся дев'ятипільних польових і кормових сівозмін; раціональна структура посівних площ, система обробітку ґрунту і удобрення — спрямовані на збереження торфових ґрунтів та їх органічної речовини. Результати порівнювали з ділянкою природних лук, де не було інтенсивного антропогенного навантаження. Загальна площа дослід — 16,0 га. Мінеральні добрива та меліоранти (аміачна селітра, простий суперфосфат, 40% калійної солі та вапняку) вносили

під час весняного обробітку ґрунту. Повторення — 3- та 4-разове. Агротехнічні заходи для вирощування культур — загальноприйняті для торфових ґрунтів.

Уміст мінеральної частки визначали за ГОСТ № 27784-88 «ґрунти. Метод визначення зольності торфових і оторфованих горизонтів ґрунтів». Аналіз золи торфу здійснювали за допомогою рентгенфлюоресцентного аналізу — було визначено вміст макро- і мікроелементів. Уміст вуглецю і азоту визначали на N-, C-, H-, S-експрес-аналізаторі. Вміст рухомих форм азоту (нітратної і амонійної) визначали іон-селективним методом. Аналізи на вміст радіонуклідів у відібраних пробах проводили на гамма-спектрометрах.

Статистичну обробку отриманих даних проводили за загальноприйнятими методиками статистичного аналізу. Комп'ютерне опрацювання результатів досліджень здійснювали у програмах MS Excel 2013 і Origin Pro v8.5.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ненормоване осушення і використання для вирощування сільськогосподарських культур торфовища в урочищі Чемерне на Сарненській науково-дослідній станції освоєння боліт упродовж 120 років призвело до зменшення потужності торфового шару майже вдвічі, тобто з 6,3 до 3,2 м. Втрати торфу в урочищі Чемерне за періоди спостережень варіювали у межах 1,54–7,27 см/рік (табл. 1). Так, осушення і неощадливе сільськогосподарське використання органічних ґрунтів спричиняє незворотні процеси руйнування органічної речовини торфу і збільшення викидів вуглецю в атмосферу.

У процесі мінералізації торфу істотної трансформації зазнає також і азотний фонд ґрунтів, який відіграє вирішальну роль в рівні продуктивності агроценозів [6]. Торф на неглибоких торфовищах з незначним його слабозрозкладеним запасом (шар до 1 м), який підстиляється породами з добрим дренаванням, мінералізується особливо швидко. На території Поліського регіону налічується близько 350 тис. га

Таблиця 1

Динаміка втрат потужності торфу за період 1893–2013 рр.

Період спостережень, роки	Кількість років	Втрата торфу за період, см	Втрата торфу, см/рік
1893–1932	39	60	1,54
1932–1954	22	40	1,82
1954–1984	30	80	2,66
1984–1995	11	80	7,27
1995–2013	18	50	2,78

таких ґрунтів, які з часом, за інтенсивного використання, можуть повністю мінералізуватись. Специфічні властивості цих ґрунтів та природно-кліматичні умови гумідної зони потребують диференційованого підходу до вирішення питання щодо їх окультурення та подальшого використання. Тому для ефективного збереження їх родючості необхідно вживати спеціальних заходів агро меліорації, що полягають у збільшенні зольності орних горизонтів осушених торфових ґрунтів шляхом внесення в них мінерального складника (піску, глини, сапропелю тощо). Така меліорація розширює можливості використання осушених торфових ґрунтів — для вирощування не лише багаторічних трав, а й зернових, кормових та овочевих культур за тривалого збереження органічної складової ґрунту.

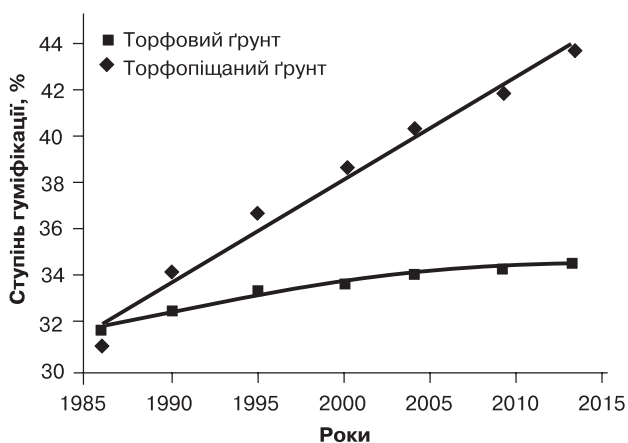


Рис. 1. Інтенсивність гуміфікації органічної речовини за структурної меліорації, % ($n = 28$, $\sigma \leq \pm 10\%$)

Збереження неглибоких осушених торфовищ та ґрунтів досягається також шляхом глибокого заорювання торфу і приорюванням 10–15 см підстилкової породи, яка створює на його поверхні орний горизонт із торфу та піску, що консервує нижні шари. Глибока меліоративна оранка руйнує водостійкі утворення і тим самим забезпечує сприятливий режим зволоження. Внаслідок цього піщані шари краще відводять надлишок води, а торф, акумулюючи вологу, забезпечує зв'язок верхніх горизонтів з підґрунтовими водами.

Вжиття агро меліоративних заходів на осушених торфовищах сприяє збереженню органічної речовини [7]. Так, за піскування торфовищ посилюється біохімічна трансформація органічної речовини, гуміфікація верхньої частини профілю торфових ґрунтів, а також певне накопичення вуглецю і азоту у її складі. Інтенсивний процес ґрунтоутворення в торфових ґрунтах за піскування сприяє підвищенню вмісту вуглецю й азоту в гумінових кислотах і лігніні (рис. 1).

Зміни співвідношення вмісту вуглецю й азоту в органічній речовині відбуваються у верхніх шарах торфових ґрунтів із диференційованим умістом органічної і мінеральної складових. Подібне спрямування трансформації органічної речовини торфових ґрунтів за піскування обумовлено інтенсифікацією процесів її біохімічного окислення [7, 8]. У польових дослідках на контрольних ділянках, де органічна речовина ґрунту пере-

вищувала 80%, уміст вуглецю й азоту становив 37,3 і 2,8% відповідно. У варіантах із піскуванням, де органічна частка ґрунту знизилась до 47%, уміст вуглецю в складі органічної речовини збільшився до 52,8, азоту — до 3,5%.

Порівняння результатів умісту органічного вуглецю за період 1986–2013 рр. свідчить, що кількість вуглецю в органічній речовині торфового ґрунту збільшилась у всіх варіантах досліді. Тому можна стверджувати, що вміст загального вуглецю знижується, але вуглець у складі, власне, органічної речовини — зростає.

У поверхневих шарах ґрунтів, де біохімічна активність є максимальною, на тлі піскування відбувається збільшення вмісту гумінових кислот унаслідок зменшення фульвокислот. Частково фульвокислоти переходять у гумінові кислоти, а частково вимиваються як наймобільніша група гумусових речовин.

У поверхневих шарах ґрунту (0–20 см), у варіантах з піскуванням, зростання мінеральної частки відбувалось завдяки внесенню піску, а також унаслідок природного розкладання органічної речовини. У 2013 р. мінеральна складова у торфопіщаному ґрунті становила 53,1%, а у торфовому — 17,5%.

Піскування торфів підвищує врожайність сільськогосподарських культур. На полях Сарненської станції всі вирощувані культури формують більшу врожайність на торфопіщаному ґрунті порівняно з чистим торфовим. Найвищий приріст урожайності на структурованому торфопіщаному ґрунті продемонструвала кукурудза (зелена маса) за орґано-мінеральної системи удобрення — 15,5 т/га, а за мінеральної — 9,4 т/га. Прирости врожайності горохо-вівсяної сумішки та картоплі були значно нижчими — 5,7 і 3,24; 4,4 і 1,69 т/га відповідно (рис. 2).

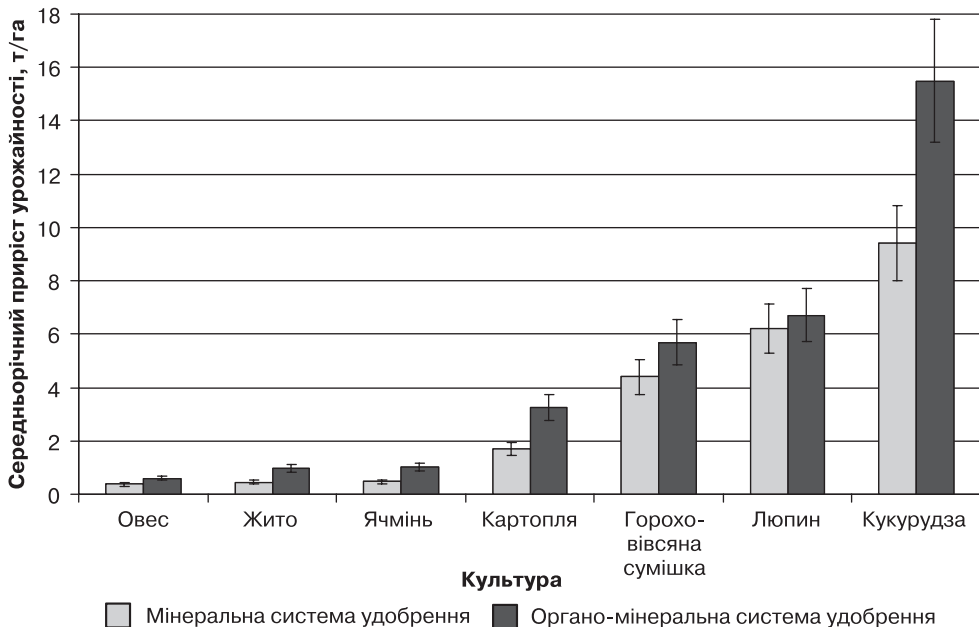


Рис. 2. Порівняльне оцінювання приросту врожайності культур за структурної меліорації і різних систем удобрення, урочище Чемерне, $n = 84$, $\sigma \geq \pm 5\%$: *мінеральна система удобрення*: торфовий ґрунт (контроль) — P_{30-40} , K_{60-120} , торфопіщаний (N_{30-60} , P_{30-40} , K_{60-120}); *орґано-мінеральна система удобрення*: торфопіщаний ґрунт (гній 50 т/га, N_{30-60} , P_{30-40} , K_{60-120}).

Збільшення запасів мінерального азоту за проведення піскування доволі сприятливо впливає на продуктивність торфопіщаних ґрунтів, максимальним воно було за орґано-мінеральної системи удобрення.

Для запобігання швидкій деградації неглибоких торфових ґрунтів і торфовищ, що значно поширені в Поліссі, необхідно застосовувати глибоку структурну оранку і ефективно використовувати у сільськогосподарському виробництві для вирощування кормових і продовольчих культур. На структурованому торфопіщаному ґрунті відбувається культурний ґрунтоутворювальний процес, що сприяє зростанню ефективної родючості і забезпечує високу врожайність сільськогосподарських культур. Це свідчить про доцільність вжиття меліоративних заходів із внесенням мінеральних компонентів.

Родючість структурованого внаслідок антропогенної дії торфомінерального ґрунту є вищою порівняно з осушеним природним торфовим ґрунтом. Урожайність картоплі, кукурудзи, ячменю, жита озимого, вівса, люпину та горохо-вівсяної сумішки на торфомінеральному ґрунті були на 12–56% вищими. Структурна меліорація неглибоких торфових ґрунтів на основі глибокої оранки сприяє відновленню культурного ґрунтоутворювального процесу, збереженню торфових відкладів, зростанню ефективної родючості поверхневого шару, а сповільнена мінералізація органічної речовини, разом з мінеральною

частиною підстилкового шару, повністю забезпечує потребу культурних рослин у поживних речовинах. Тобто технології структурної меліорації осушених торфових ґрунтів зі збагачення орного шару мінеральним піском сприяють формуванню ґрунтів з істотно новими властивостями органічної речовини і мінеральної складової [6–8].

Важливою умовою освоєння торфових ґрунтів для сільськогосподарського виробництва є збереження органічної речовини ґрунтового покриву. Тому поряд із продуктивністю земель і якісними показниками врожаю важливе значення має оцінювання сільськогосподарських культур за їхнім впливом на темпи і параметри мінералізації органічної речовини. Серед усіх культур, які вирощують у сівозмінах, лише багаторічні трави забезпечують позитивний баланс гумусу [9]. Впродовж досліджень найнижчі показники зниження потужності торфу у середньому за рік спостерігались під багаторічними злаковими травами — 0,98 см, а найвищі — під просапними культурами — 2,57 см (рис. 3).

З огляду на це, сівозмінна була і залишається організаційною і агротехнічною основою системи землеробства. У системі сівозмін відбувається більш раціональне використання ґрунтової вологи і елементів живлення, значною мірою знижується негативна дія посухи і ґрунтової ерозії. Відповідна зміна складу культур, зокрема, застосування багаторічних трав, проміжних і сидеральних культур у сівозміні дає змогу зменшити втрати органічної речовини торфових ґрунтів до мінімуму.

Концентрація посівів просапних культур у сівозміні внаслідок біологічних особливостей і технології вирощування негативно впливає на кругообіг органічної речовини у екосистемі, що спричиняє порушення рівноваги процесів її накопичення і мінералізації у напрямі посилення останнього. Основою регулювання вмісту органічної речовини, гумусу та азоту в ґрунті є до-

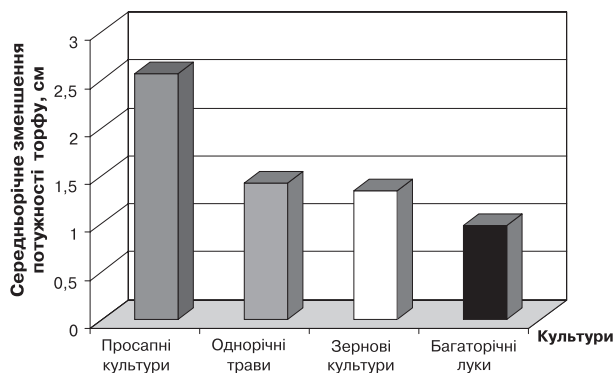


Рис. 3. Вплив основних кормових культур на збереження торфового ґрунту ($n = 84$, $\sigma \geq \pm 5\%$)

тримання сівозмін з оптимальним співвідношенням зернових та просапних культур, з використанням багаторічних злакових і бобових трав та внесенням науково обґрунтованих доз добрив.

Під однорічними та зерновими культурами суцільного посіву також спостерігаються доволі високі темпи зниження потужності торфу (1,43–1,35 см/рік). Отже, багаторічні трави на торфових ґрунтах, поряд зі стійкою продуктивністю та помірними енергетичними витратами на обробіток, сприяють збереженню ґрунтового покриву на освоєних торфовищах від деградації. Тому одним із основних заходів регулювання інтенсивності мінералізації органічної речовини торфових ґрунтів є співвідношення культур і частки багаторічних трав у структурі посівних площ.

Антропогенна еволюція осушених торфових ґрунтів закономірно відбувається в напрямі зменшення природних запасів органічної речовини, аж до його кінцевої трансформації. Це — об'єктивні процеси, тому сучасна технологія використання

торфовищ, навіть винятково під луками, може лише уповільнити руйнування органічної речовини, але не гарантувати їх збереження.

На основі тривалих досліджень, проведених на осушених торфових ґрунтах Полісся, розроблено комплексне оцінювання видового складу кормових культур за показниками загальної продуктивності, енергетичної та протеїнової поживності, окупності добрив та обґрунтовано структуру посівних площ і розміщення культур у сівозмінах. Також розроблено прийоми мінімізації обробітку ґрунту з урахуванням технології No-Till; виявлено основні закономірності змін вмісту органічної речовини та підвищення родючості ґрунтів (табл. 2).

Наші дослідження засвідчують високу ефективність використання торфових ґрунтів у сівозміні для вирощування кормових культур. У сівозмінах з багаторічними травами продуктивність орних земель становить 5,05–6,66 т/га к. од., 920–1127 кг/га перетравного протеїну; забез-

Таблиця 2

Продуктивність і агроенергетична ефективність сівозмін залежно від структури посівних площ на торфовому ґрунті ($n = 66$, $\sigma \geq \pm 10\%$)

Номер сівозміни	Культури у сівозміні, %			Збір з 1 га				Витрати сукупної енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ)
	зернові	просапні	багаторічні трави	суха речовина, т	кормові одиниці, т	обмінна енергія, ГДж	сирий протеїн, кг		
1	36	22	44	5,78	5,33	59,8	970	23,9	2,5
2	44	—	55	5,80	5,22	57,8	1040	27,4	2,1
3	11	22	55	6,51	5,54	58,4	1020	25,4	2,3
4	44	55	—	5,75	4,32	51,7	840	30,4	1,7
5	—	100	—	5,62	7,16	67,9	820	45,3	1,5
6	33	11	56	5,84	5,48	61,2	960	27,8	2,2
7	11	33	56	5,81	5,78	60,8	920	29,4	2,1
8	22	11	66	6,66	5,64	65,0	990	23,5	2,8
9	11	11	77	6,22	5,05	57,9	1009	21,7	2,7
10	55	44	—	5,48	4,17	52,5	870	32,8	1,6
11	—	—	100	7,58	6,66	71,9	1127	19,7	3,7

печення 1 к. од. перетравним протеїном становить 158–169 г, що значно перевищує зоотехнічні вимоги до рослинної сировини. Витрати сукупної енергії на 1 га орних земель становлять 19,7–29,4 ГДж/га, а на 1 ГДж витраченої енергії виробляється 2,1–3,6 ГДж обмінної енергії. За насичення структури посівних площ просапними культурами витрати енергії зростають до 45,3 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності знижується до 1,5 од. за доволі високої продуктивності посівів. Продуктивність орних земель під однорічними травами знижується до 57,8 ГДж/га обмінної енергії, а коефіцієнт енергетичної ефективності — до 2,1 од.

На торфових ґрунтах основною групою культур для беззмінного вирощування є багаторічні трави з тривалістю користування травостоями на основі стоколосу безостого. Для зниження потреби азотних добрив у перші два роки культивування травосумішей поряд із стоколосом безостим, тимофіївкою лучною і вівсяницею лучною доцільно вводити в сівозміну конюшину лучну. Площі просапних культур унаслідок їх порівняно низької продуктивності й високих енергетичних витрат (38–41 ГДж/га), а також інтенсивності обробітку ґрунту повинні бути мінімальними і визначатися потребами галузі тваринництва або високою економічною ефективністю в товарному виробництві.

Отже, впровадження меліорації перезволожених земель і торфовищ на території Українського Полісся базується не тільки на наукових дослідженнях, досягненнях європейської практики та економічних міркуваннях, скільки на адміністративних рішеннях. Негативними наслідками таких масштабних робіт та ведення сільськогосподарського виробництва є переосушення земель, їх інтенсивне розорювання і деградація річок. Зокрема, у літньо-осінній період майже всі верхів'я малих річок пересихають. Витоки малих річок переміщуються вниз за течією на значні відстані [4, 10]. Науковими дослідженнями встановлено, що осушення ґрунту спричиняє докорінні зміни його основних властивостей, вод-

но-повітряного, теплового і гідрохімічного режимів, порушує сформовану століттями природну рівновагу.

Нині в Україні 59% осушуваних земель оцінюються як задовільні, проте існують проблеми технічного, сільськогосподарського та екологічного спрямування у процесі їх експлуатації. Незадовільним станом характеризується 38,3% таких земель. Це землі, де глибина залягання ґрунтових вод перевищує норму, а також затоплені і підтоплені землі на термін, що перевищує оптимальний. Такі масиви є господарсько неефективними, екологічно небезпечними і потребують реконструкції своєї мережі або переведення їх у екомережі, природні луки чи об'єкти рекреації.

Зауважимо, що потребам реабілітації не лише осушених земель, а й суміжних територій — боліт, лук, пасовищ та лісів — якнайкраще відповідає «басейновий» підхід [11]. Саме такий підхід до реабілітації торфовищ і осушених перезволожених земель забезпечить відтворення природних біоценозів і агроландшафтів за принципом самовідновлення та зниження емісії парникових газів.

ВИСНОВКИ

Осушувальні меліорації зумовлюють небажані трансформації сформованих природних комплексів, впливають на річковий стік, ґрунтовий покрив, різноманіття рослинного і тваринного світу не тільки на об'єктах меліорації, але й на прилеглих до них територіях, а першоосновою цих змін є порушення водного режиму.

Створення структурованого внаслідок антропогенної дії торфомінерального ґрунту з проведенням глибокої оранки та пріорюванням підстилкового мінерального горизонту уповільнює мінералізацію органічної речовини та збагачує орний шар неглибоких торфових ґрунтів мінеральною компонентою. Піскування інтенсифікує ґрунтоутворювальний процес у торфових ґрунтах, сприяє накопиченню гумінових кислот, нормалізує ступінь і глибину гуміфікації, підвищує екологічну стійкість торфових ґрунтів і сприяє їх окультуренню.

Інтенсивна система землеробства зумовлює активні втрати потенційного запасу органічної речовини і виснаження організованого шару. Найвища біологічна активність торфових ґрунтів спостерігається у просапній сівоzmіні, найнижча — у зерно-трав'яній та під багаторічними травами. За умови беззмінного вирощування багаторічних трав та у сівоzmінах із їх часткою не менше 66–77% середньорічне зменшення потужності торфу є найнижчим, відбувається уповільнення процесів мінералізації

та зростання об'ємної маси і зменшення пористості, досягнення повної вологості, зниження біологічної активності і втрат азоту та інших елементів із орного шару. Внаслідок цього зростає екологічна стійкість агроєкосистеми. Натомість за вирощування просапних культур погіршуються агрофізичні властивості ґрунту, посилюється втрата елементів живлення, а втрати органічної речовини ґрунту зростають у 1,4–2,5 рази. Зернові культури за цими показниками посідають проміжне місце.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зеркалов Д.В. Энергозбереження в Україні: монографія / Д.В. Зеркалов. — К.: Основа, 2012. — 582 с.
2. Клімат України / За ред. В.М. Липінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. — К.: «Видавництво Раєвського», 2003. — 343 с.
3. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий. — Львів: Світ, 2000. — 500 с.
4. Киотский протокол. История развития, цели и принципы. Проекты совместного осуществления в Украине [сборник информационно-методических материалов] / Под. ред. С.В. Третьякова. — Донецк: ООО «УКРДРУК», 2006. — 184 с.
5. Organic soils and peat materials for sustainable agriculture / Ed. by L.E. Parent & P. Ilnicki. — Boca Raton, USA: CRC Press, 2002. — 224 p.
6. Проневич В.А. Зміна фізичних та агрохімічних властивостей торфових ґрунтів у польових сівоzmінах / В.А. Проневич // Агроєкологічний журнал. — 2014. — № 2. — С. 54–58.
7. Проневич В.А. Трансформація органічної речовини осушених торфових ґрунтів під впливом структурної меліорації / В.А. Проневич // Агроєкологічний журнал. — 2013. — № 1. — С. 50–54.
8. Okruszko H. Transformation of fen-peat soils under the impact of draining / H. Okruszko // Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych. — 1993. — Vol. 406. — P. 3–73.
9. Проневич В.А. Трансформація органічної речовини осушених торфових ґрунтів у кормових сівоzmінах / В.А. Проневич // Вісник Львівського національного аграрного університету. — 2014. — № 17 (2). — С. 45–49.
10. Будз М.Д. Антропогенний фактор формування гідрологічного режиму малих річок Західного Полісся України / М.Д. Будз // Вісник УДУВГ. — 2002. — Вип. 5 (18), № 4, 5. — С. 10–16.
11. Дегодюк Е.Г. Еколого-техногенна безпека України / Е.Г. Дегодюк, С.Е. Дегодюк. — К.: ЕКМО, 2006. — 305 с.

REFERENCES

1. Zerkalov, D.V. (2012). *Enerhozbezrehennia v Ukraini: monohrafiia [Energy efficiency in Ukraine: monograph]*. Kyiv: Osnova [in Ukrainian].
2. Lipinsky, V.M., Diachuka, V.A. & Babichenko, V.M. (Eds.). (2003). *Klimat Ukrainy [Climate of Ukraine]*. Kyiv: Vydavnytstvo Raievskoho [in Ukrainian].
3. Kucheriaviy, V.P. (2000). *Ekolohiia [Ecology]*. Lviv: Svit [in Ukrainian].
4. Tretiakov, S.V. (Eds.). (2006). *Kyotskyi protokol. Ystoriya razvytyia, tsely y pryntsypy. Proekty sovmesnoho osushchestoleniya v Ukraine: sbornik ynfarmatsyonno-metodycheskykh materyalov [The Kyoto Protocol. History of development, goals and principles. Projects of joint implementation in Ukraine: a collection of information-methodological materials]*. Donetsk: ООО «UKRDRUK» [in Russian].
5. Parent, L.E. & Ilnicki P. (Eds.). (2002). *Organic soils and peat materials for sustainable agriculture*. Boca Raton, USA: CRC Press [in English].
6. Pronevych, V.A. (2014). Zmina fizychnykh ta ahrokhimichnykh vlastyvostei torfovykh gruntiv u polovykh sivozmynakh [Transformation of physical and organic properties of peat soil under field crop rotation]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological Journal*, 2, 54–58 [in Ukrainian].
7. Pronevych, V.A. (2013). Transformatsiia orhanichnoi rehovyny osushenykh torfovykh gruntiv pid vplyvom strukturnoi melioratsii [Transformation of organic matter of the drained peat-bog soil under influence of the structural reclamation]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological Journal*, 1, 50–54 [in Ukrainian].
8. Okruszko, H. (1993). Transformation of fen-peat soils under the impact of draining. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 406, 3–73 [in English].
9. Pronevych, V.A. (2014). Transformatsiia orhanichnoi rehovyny osushenykh torfovykh gruntiv u kormovykh sivozmynakh [Transformation of organic matter of drained peat soils in fodder crop rotations]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho aharnoho universytetu — Bulletin of Lviv National Agricultural University*, 17(2), 42–49 [in Ukrainian].

10. Budz, M.D. (2002). Antropohennyi faktor formuvannia hidrolohichnoho rezhymu malykh richok Zakhidnoho Polissia Ukrainy [Anthropogenic factor of formation of the hydrological regime of small rivers of Western Polissya of Ukraine]. *Visnyk UDUVH — Bulletin of UDUVG*, 5 (18), 4, 5, 10–16 [in Ukrainian].
11. Dehodiuk, E.H. & Dehodiuk, S.E. (2006). *Ekoloho-tekhnohenna bezpeka Ukrainy [Ecological and technogenic safety of Ukraine]*. Kyiv: EKMO [in Ukrainian].

УДК 630*547+630*548

ОСОБЛИВОСТІ ХОДУ РОСТУ ПОВНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ДУБА БОРЕАЛЬНОГО (*QUERCUS BOREALIS* MICH.) У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ УКРАЇНИ

В.А. Майборода

Інститут агроекології і природокористування НААН

Проаналізовано хід росту повних деревостанів дуба бореального у дібровах, судібровах і суборах у віковому діапазоні 10–100 років. Необхідність впровадження таблиць ходу росту вказаної породи обумовлено їх відсутністю у «Лісотаксаційному довіднику». Проведено порівняльний аналіз росту повних деревостанів дуба бореального з відповідними показниками повних деревостанів ясена звичайного. Доведено, що ріст деревостанів дуба бореального значно відрізняється від росту деревостанів ясена звичайного не тільки в однакових типах лісорослинних умов, але й одного бонітету. Впровадження відповідних таблиць усуває невідповідність у визначенні основних таксаційних показників, що спричинено застосуванням до насаджень дуба бореального таблиць ходу росту, розроблених для деревостанів ясена звичайного. Значна розбіжність за основними таксаційними показниками у рості цих порід полягає, насамперед, у значному заниженні їх запасів за оцінки із застосуванням таблиць ходу росту для деревостанів ясена звичайного, особливо у віці стиглості. Доведено необхідність впровадження таблиць ходу росту дуба бореального для точної і об'єктивної оцінки його деревостанів під час таксаційних та наукових досліджень росту цієї породи, оскільки рекомендовані для вказаних цілей таблиці ходу росту ясена звичайного не дають змогу отримати достовірні результати. Наголошено, що впровадження дуба бореального передусім необхідно для підвищення рівня продуктивності бідних за багатством лісових екосистем, заліснення еродованих та малоцінних земель, формування нових стійких агроландшафтів, що забезпечить збільшення лісистості та формування збалансованої агрофери.

Ключові слова: лісові екосистеми, дуб бореальний, ясен звичайний, бонітет, деревостан, запас деревостану.

Підвищення рівня продуктивності лісових екосистем, формування стійких агроландшафтів та поєднання лісоступів нерозривно пов'язано з дослідженням ходу росту деревостанів деревних порід, що формують відповідні лісостани.

Однією з цих порід, що вже понад 100 років зростає у різних екосистемах на території всієї України, є дуб бореальний (*Quercus borealis* Mich.). Площа насаджень цієї породи тільки на землях лісгоспо-

дарського призначення Держлісагенства України становить близько 60 тис. га.

Останні напрацювання стосовно ходу росту для повних деревостанів основних лісоутворювальних порід України наведено у «Лісотаксаційному довіднику» (2013) [1]. Але наразі у ньому немає даних щодо повних деревостанів дуба бореального.

Дуб бореальний є швидкоростучою породою, наближеною за енергією росту до ясена звичайного, що очевидно і дало підставу укладачам «Лісотаксаційного довідника» рекомендувати використовувати стосовно

деревостанів цього виду нормативи, розроблені для деревостанів ясена звичайного.

На підставі багаторічних досліджень, результати яких зокрема знайшли своє відображення у «Нормативно-довідкових матеріалах для таксації лісів України і Молдавії» [2–15], було встановлено, що насадження дуба бореального мають свої особливості росту, значно відмінні від росту насаджень ясена звичайного. Так, було проаналізовано ріст як чистих, так і змішаних насаджень дуба бореального, де відзначено його інтенсивний ріст та надзвичайно високу продуктивність у різних типах лісорослинних умов. Також слід наголосити, що як швидкоростуча порода дуб бореальний не може однозначно оцінюватися за загальнобонітетною шкалою, до речі, це характерно і для інших швидкоростучих порід, зокрема і для ясена звичайного.

Але на практиці використання загальнобонітетної шкали для відносної оцінки рівня продуктивності насаджень є доволі простим і одночасно зручним, на відміну від оцінки продуктивності насаджень за приналежністю їх до типу лісорослинних умов — тобто на типологічній основі. Саме тому і надалі у практиці лісового господарства, таксаційних дослідженнях і лісовпорядженні продовжує застосовуватися поділ насаджень на класи бонітету та використання таблиць ходу росту, розроблених на бонітетній основі. До того ж у розробках вказується приналежність насаджень того чи іншого бонітету до певного типу лісорослинних умов, що є додатковою допоміжною складовою. Відповідно, у всіх лісотаксаційних довідниках спочатку відзначається приналежність насаджень до класу бонітету, і лише як допоміжний критерій — приналежність до зростання їх у тих чи інших лісорослинних умовах, або ж вказується багатство ґрунтів. Зокрема, вказані нормативні матеріали складено саме за цим принципом.

Щодо останніх нормативних матеріалів для таксації насаджень [1], то в основу таблиць ходу росту покладено поділ деревостанів за продуктивністю тільки за класами бонітету. Також слід зауважити, що не втратили своєї чинності і згадані вище нормативні документи за 1987 р. [12].

Зважаючи на вищевикладене, розроблені нами таблиці ходу росту повних деревостанів дуба бореального представлено за класами бонітету, тобто приведено їх до зразка, прийнятого для всіх інших порід [18]. Але з огляду на те, що ведення лісового господарства в Україні здійснюється на типологічній основі, у наведених нижче таблицях ходу росту також вказано тип лісорослинних умов, де сформовано повні деревостани досліджуваної породи.

Повні деревостани дуба бореального зростають у дібровах, судібровах і суборах. Ріст цієї породи у кожному з типів лісорослинних умов, про що йшлося вище, не підпорядковується за загальнобонітетною шкалою якомусь одному класу бонітету. Тому у дібровах переважають насадження Іс-Ів бонітету, у судібровах — переважно Ів бонітету і у суборах — І бонітету. У дібровних типах лісорослинних умов найбільше повних насаджень зростає на Прикарпатті; у судібровних типах — переважно у східній частині лісостепової зони України. У суборах ці насадження здебільшого зростають на Поліссі та у центральній і південній частині лісостепової зони України. Тобто повні деревостани трапляються майже у всій лісостеповій зоні України. Слід зауважити, що дуб бореальний зростає також і у борах. Проте кількість насаджень у цих умовах є доволі незначною, що не дає можливості розробити повноцінні і точні таблиці ходу росту.

За результатами пробних площ, закладених у повних деревостанах (54 пробні площі), та аналізу модельних дерев (648 од.) було розроблено стандартні таблиці сум площ перерізів і запасів [10] та визначено видові числа, що лягло в основу розрахунків для визначення сум площ перерізів і запасів за класами віку. Інші таксаційні показники визначено за загальноприйнятою у лісовій таксації методикою з подальшою математичною обробкою.

Розроблені таблиці доцільно розглядати за порівняння з такими самими таблицями, розробленими для деревостанів ясена звичайного, оскільки саме нормативи щодо цієї породи [1] рекомендовано застосовувати як аналог для таксації деревостанів дуба бореального (табл.).

Таблиця 1

Хід росту повних (нормальних) деревостанів дуба бореального

Вік, років	Частина деревостану, що залишається										Частина, що вибирається		Загальна продуктивність, м		Загальний приріст, м³	
	верхня висота, м	середні		кількість стовбурів, од.	сума площ, переріз, м²	видове число	запас, м³	значення величини змін запасу, м³		кількість стовбурів, од.	запас насаджень, м³	сума запасів, м³	середнє	поточний (середн. період)		
		висота, м	діаметр, см					середнє	поточні							
Ic-Ib бонітет ТУМ D2-D4																
10	11,3	8,5	4,0	8792	0,640	62	6,2	6,2	—	48	48	110	11,0	11,0		
20	17,7	15,8	11,3	2096	0,512	169	8,5	10,7	6696	124	172	341	17,1	23,1		
30	22,5	20,5	18,2	1066	0,475	270	9,0	10,1	1030	140	312	582	19,4	24,1		
40	26,1	24,1	23,8	748	0,456	366	9,2	9,9	318	117	429	795	19,9	21,3		
50	29,1	27,2	28,2	615	0,444	464	9,3	9,8	133	83	512	976	19,5	18,1		
60	31,5	29,8	31,7	544	0,436	558	9,3	9,4	71	58	570	1128	18,8	15,2		
70	33,4	31,8	34,5	498	0,431	639	9,1	8,1	46	49	619	1258	18,0	13,0		
80	35,0	33,6	36,7	473	0,428	719	9,0	8,0	25	30	649	1368	17,1	11,0		
90	36,3	35,0	38,5	453	0,426	787	8,7	6,8	20	27	676	1463	16,3	10,5		
100	37,3	36,1	40,0	437	0,424	841	8,4	5,4	16	26	702	1543	15,4	8,0		
Ib бонітет ТУМ C2-C4																
10	10,3	7,9	3,4	11867	0,658	56	5,6	5,6	—	25	25	81	8,1	8,1		
20	16,5	15,0	9,2	3010	0,521	155	7,8	9,9	8857	70	95	250	12,5	16,9		
30	21,2	19,5	14,6	1571	0,481	246	8,2	9,1	1439	86	181	427	14,2	17,7		
40	24,7	23,1	19,0	1115	0,460	336	8,4	9,0	456	71	252	586	14,7	15,9		
50	27,6	26,0	22,5	914	0,448	424	8,5	8,8	201	46	298	722	14,4	13,6		

Закінчення таблиці 1

Вік, років	Частина деревостану, що залишається										Частина, що вибирається			Загальна продуктивність, м		Загальний приріст, м ³	
	верхня висота, м	середні		кількість стовбурів, од.	сума площ, переріз, м ²	видове число	запас, м ³	значення величини змін запасу, м ³		кількість стовбурів, од.	запас насаджень, м ³	сума запасів, м ³	середнє	поточний (середн. період)			
		висота, м	діаметр, см					середнє	поточні								
60	29,8	28,3	25,2	808	40,30	0,440	502	8,4	7,8	106	38	336	14,0	11,6			
70	31,6	30,3	27,4	743	43,85	0,435	578	8,2	7,6	65	26	362	13,4	9,9			
80	33,0	31,8	29,2	696	46,60	0,431	639	8,0	6,1	47	23	385	12,8	8,7			
90	34,2	33,1	30,6	667	49,05	0,429	697	7,7	5,8	29	21	406	12,2	7,4			
100	35,1	34,1	31,8	642	50,99	0,427	742	7,4	4,5	25	16	422	11,6	6,6			

І бонітет ТУМ В2-В4																	
10	6,0	5,5	2,7	12817	7,69	0,764	32	3,2	3,2				32	3,2	3,2		3,2
20	11,4	10,7	7,3	3386	14,22	0,585	89	4,5	5,7	9431	24	24	113	5,7	5,7		8,1
30	15,6	14,8	11,7	1819	19,64	0,523	152	5,1	6,3	1567	39	63	215	7,2	7,2		10,2
40	18,8	18,1	15,5	1280	24,19	0,491	215	5,4	6,3	539	31	94	309	7,7	7,7		9,4
50	21,2	20,6	18,5	1036	27,86	0,474	272	5,4	5,7	244	26	120	392	7,8	7,8		8,3
60	22,9	22,4	21,1	874	30,60	0,464	318	5,3	4,6	162	24	144	462	7,7	7,7		7,0
70	24,1	23,7	23,2	773	32,68	0,457	354	5,1	3,6	101	24	168	522	7,5	7,5		6,0
80	25,0	24,7	25,0	697	34,23	0,453	383	4,8	2,9	76	23	191	574	7,2	7,2		5,2
90	25,6	25,4	26,5	641	35,40	0,450	404	4,5	2,1	57	21	212	616	6,8	6,8		4,2
100	26,0	25,9	27,8	599	36,36	0,448	422	4,2	1,8	42	21	233	655	6,6	6,6		3,9

Свої найвищої продуктивності насадження дуба бореального досягають у період формування деревостанів Іс бонітету. Натомість, ясеневі насадження досягають найвищої продуктивності за формування деревостану, що є на два порядки нижчим, а саме — Іа бонітету. Оскільки найвищої продуктивності ці насадження досягають у дібровах, то навіть не вдаючись до детального аналізу зрозуміло, що в цих умовах насадження дуба бореального можуть формувати набагато продуктивніші деревостани, ніж ясен звичайний. Відповідно, під час здійснення таксації насаджень дуба бореального у цих умовах, за аналогами нормативних матеріалів, розроблених для ясен звичайного, навіть за максимальної продуктивності — Іа бонітету, відбувається значне системне заниження всіх таксаційних показників у насадженнях дуба бореального. Особливо щодо запасу породи. Заниження запасу є помітним уже у десятирічному віці насаджень. А у віці стиглості для дуба бореального, що становить 71–80 років, ця різниця сягає 266–328 м³/га на користь останнього. Тобто заниження запасу становить 42–46%. Деревостани Іа бонітету є характерними для модальних насаджень цієї породи, наразі про це не йдеться. Натомість І бонітет є характерним для повних деревостанів дуба бореального у суборах, де ясен взагалі відсутній.

Слід наголосити, що дуб бореальний зовсім не формує повних деревостанів ані II-го, ані тим більше III-го класу бонітету, що властиво породі ясен звичайного. Тобто навіть у найбідніших умовах місцезростання (суборах) насадження дуба бореального I-го класу бонітету найнижчий рівень їх продуктивності у віці 71–80 років становить 354–383 м³/га, що вище за продуктивність у цьому самому віці деревостанів I-го класу бонітету ясен звичайного (312–330 м³/га), до того ж у багатших типах лісорослинних умов. Це є важливою властивістю породи дуба

бореального для заліснення малоцінних та еродованих земель з метою підвищення лісистості та формування нових стійких і високопродуктивних лісових екосистем та агроландшафтів [16]. За таких умов впровадження багатьох деревних порід (і ясен зокрема) є набагато проблематичнішим, оскільки значний вплив має бідність умов місцезростання. Водночас дуб бореальний є породою менш вибагливою до родючості ґрунтів та стійкішою до багатьох негативних чинників навколишнього природного середовища, що виводить його на перше місце серед деревних порід, які застосовуються для лісовідновлення у бідніших за багатством лісових екосистемах та для підвищення лісистості із залученням малопродуктивних і еродованих земель, виведених із сільськогосподарського виробництва, тим самим сприяючи інтенсивнішому розвитку агроекології.

ВИСНОВКИ

Повні насадження дуба бореального зростають на території всієї лісостепової зони України, формуючи деревостани високої продуктивності.

Застосування розроблених таблиць ходу росту для повних деревостанів дуба бореального, замість запропонованих як аналог таблиць ходу росту, розроблених для ясен звичайного, усуває систематичну похибку, що допускається за всіма таксаційними показниками.

Таксація повних деревостанів дуба червоного бореального за допомогою таблиць ходу росту, розроблених саме для цієї породи, дає можливість більш точно оцінити запас насаджень і виявити значні додаткові резерви деревини.

Підвищення рівня продуктивності лісових екосистем малопродуктивних і еродованих земель, формування стійких агроландшафтів та полезахисних лісових насаджень нерозривно обумовлено впровадженням до їх складу дуба бореального (*Quercus borealis* Mich.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Лісотаксаційний довідник (довідкове видання) / Відп. за вип. С.М. Кашпор, А.А. Строчинський. — К.: Видавничий дім «Вінніченко», 2013. — 449 с.
2. Горошко М.П. Продуктивність ясенево-дубових культур / М.П. Горошко, Ю.І. Кагайняк, В.А. Майборода // Науковий вісник: Сучасна екологія і проблеми сталого розвитку суспільства. — 1999. — Вип. 9.8. — С. 28–36.
3. Каганяк Ю.І. Вплив дуба північного (*Quercus borealis* Mich.) на продуктивність насаджень вологої грабової діброви / Ю.І. Каганяк, В.А. Майборода // Науковий вісник Національного аграрного університету. — 1999. — Вип. 17. — С. 60–64.
4. Майборода В.А. Строение, рост и производительность насаждений дуба северного (*Quercus borealis* Mich.) на Украине: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В.А. Майборода. — М., 1981. — 21 с.
5. Майборода В.А. Ріст чистих насаджень дуба червоного північного (*Quercus borealis* Mich.) на Україні / В.А. Майборода // Науковий вісник УкрДЛТУ. — 2000. — Вип. 27. — С. 134–140.
6. Майборода В.А. Ріст чистих та змішаних насаджень дуба червоного бореального з участю ясеня звичайного в умовах вологої грабової діброви / В.А. Майборода // Науковий вісник УкрДЛТУ. — 2001. — Вип. 11.1. — С. 52–54.
7. Майборода В.А. Формування оптимальної структури насаджень з участю дуба червоного (бореального) та її значення у підвищенні продуктивності лісів / В.А. Майборода // Наукові праці ЛАН України. — 2009. — Вип. 7. — С. 88–89.
8. Майборода В.А. Еколого-лісівничі значення дуба червоного бореального (*Quercus borealis* Mich.) у відновленні дібровних насаджень України / В.А. Майборода // Науковий вісник НЛТУ України. — 2011. — Вип. 21.11. — С. 96–103.
9. Майборода В.А. Створення збалансованих лісових екосистем шляхом впровадження чистих та змішаних насаджень дуба червоного / В.А. Майборода // Збалансоване природокористування. — 2016. — № 1. — С. 30–36.
10. Майборода В.А. Нові нормативи таксаційних показників нормальних насаджень дуба червоного бореального (*Quercus borealis* Mich.) / В.А. Майборода // Збалансоване природокористування. — 2018. — № 2. — С. 73–76.
11. Майборода В.А. Ход роста полных искусственных древостоев дуба северного на Украине / В.А. Майборода // Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. — К.: Урожай, 1987. — С. 228–229.
12. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. — К.: Урожай, 1987. — 560 с.
13. Прикладівська Н.Ф. Впровадження дуба північного / Н.В. Прикладівська // Лісівничі дослідження на Розточчі. — Львів: Каменяр, 1972. — С. 172–179.
14. Прикладовская Н.Ф. Итоги интродукции дуба северного на Западе Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / Н.Ф. Прикладовская. — М., 1979. — 31 с.
15. Сабан Я.О. Особенности структуры насаждений дуба северного / Я.О. Сабан, В.А. Майборода // Лесное хозяйство, лесная бумажная и деревообрабатывающая промышленность. — 1983. — Вып. 14. — С. 37–38.
16. Фурдичко О.І. Роль агроекології у формуванні збалансованої агросфери / О.І. Фурдичко // Агро-екологічний журнал. — 2017. — № 2. — С. 7–14.

REFERENCES

1. Kashpor, S.M., Storchynskyi, A.A. (2013). *Lisotaksatsiyniy dovidnyk (dovidkove vydannia) [Forest Tactical Directory (Reference Edition)]*. Kyiv: Vydavnychy dim «Vinichenko» Publishing House «Vinichenko» [in Ukrainian].
2. Horoshko, M.P., Kahaniak, Yu.Y., Maiboroda, V.A. (1999). Produktivnist yasenevo-dubovykh kultur [Productivity of ash-oak crops]. *Naukovyi visnyk: Suchasna ekolohiia i problemy staloho rozvytku suspilstva — Scientific herald: Modern ecology and problems of sustainable development of society*, 9.8, 28–36 [in Ukrainian].
3. Kahaniak, Yu.Y., Maiboroda, V.A. (1999). Vplyv duba pivnichnoho (*Quercus borealis* Mich.) na produktivnist nasadzhen volohoi hrabovoi dibrov [Effect of northern oak (*Quercus borealis* Mich.) on the productivity of wet hornbeam beds]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho ahramoho universytetu — Scientific Bulletin of the National Agrarian University*, 17, 60–64 [in Ukrainian].
4. Maiboroda, V.A. (1981). Stroenie, rost i proizvoditelnost nasazhdenii duba severnogo (*Quercus borealis* Mich.) na Ukraine [The structure, growth and productivity of the population in the north of the northern (*Quercus borealis* Mich.) in Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva [in Russian].
5. Maiboroda, V.A. (2000). Rist chystykh nasadzen duba chervonoho pivnichnoho (*Quercus borealis* Mich.) na Ukraini [Growth of pure plantations of red northern oak (*Quercus borealis* Mich.) in Ukraine]. *Naukovyi visnyk UkrDLTU — Scientific Bulletin of UkrDLTU*, 27, 134–140 [in Ukrainian].
6. Maiboroda, V.A. (2001). Rist chystykh ta zmishanykh nasadzen duba chervonoho borealnogo z uchastiu yasenya zvychnoho v umovakh volohoi hrabovoi dibrov [Growth of clean and mixed plantations of red boreal oak with the participation of common ash in conditions of wet hornbeam oak]. *Naukovyi visnyk UkrDLTU — Scientific Bulletin of UkrDLTU*, 11, 1, 52–54 [in Ukrainian].
7. Maiboroda, V.A. (2009). Formuvannia optymalnoi struktury nasadzhen z uchastiu duba chervonoho (borealnoho) ta yii znachennia u pidvyshchenni

- produktyvnosti lisiv [Formation of the optimal structure of plantations with the participation of red (boreal) oak and its importance in improving the productivity of forests]. *Naukovi pratsi LAN Ukrainy — Scientific works of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 7, 88–89 [in Ukrainian].
8. Majboroda, V.A. (2011). Ekoloho-lisivnyche znachennia duba chervonoho borealnoho (*Quercus borealis* Mich.) u vidnovlenni dibrovnykh nasadzhenn Ukrainy [Ecological-forestry value of red boreal oak (*Quercus borealis* Mich.) In the restoration of dense plantations of Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy — Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 21 (11), 96–103 [in Ukrainian].
 9. Majboroda, V.A. (2016). Stvorennia zbalansovanykh lisovykh ekosystem shliakhom vprovadzhennia chystykh ta zmishanykh nasadzhenn duba chervonoho [Creation of balanced forest ecosystems by introducing clean and mixed oak red]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced Natural Resources*, 1, 30–36 [in Ukrainian].
 10. Majboroda, V.A. (2018). Novi normatyvy taksatsiynykh pokaznykiv normalnykh nasadzhenn duba chervonoho borealnoho (*Quercus borealis* Mich.) [New norms of taxation indicators of normal plantations of red boreal oak (*Quercus borealis* Mich.)]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced Natural Resources*, 2, 73–76 [in Ukrainian].
 11. Majboroda, V.A. (1987). Khod rosta polnykh iskusstvennykh drevostoev duba severnogo na Ukraine [Growth of complete artificial stands of northern oak in Ukraine]. *Normativno-spravochnye materialy dlia taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Normative-reference materials for forest inventory of Ukraine and Moldova]*. Kyiv: Urozhai [in Russian].
 12. *Normativno-spravochnye materialy dlia taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Normative-reference materials for taxation of forests of Ukraine and Moldova]*. (1987). Kyiv: Urozhai [in Russian].
 13. Prykladivska, N.F. (1972). Vprovadzhennia duba pivnichnoho [Vprovadzhennia duba pivnichnoho]. *Lisivnyi doslidzhennia na Roztochchi [Forest research on Roztochce]*. Lviv: Kameniar [in Ukrainian].
 14. Prikladovskaja, N.F. (1979). Itogi introdukcii duba severnogo na Zapade Ukrainy [Results of the introduction of northern oak in Western Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva [in Russian].
 15. Saban, Ja.O., Majboroda, V.A. (1983). Osobennosti struktury nasazhdenij duba severnogo [Peculiarities of the structure of oak plantations of the northern]. *Lesnoe hozjajstvo, lesnaja bumazhnaja i derevoobrabatyvajushhaja promyshlennost' — Forestry, timber paper and woodworking industry*, 14, 37–38 [in Russian].
 16. Furdychko, O.I. (2017). Rol ahroekolohii u formuvanni zbalansovanoi ahrosfery [The role of agroecology in the formation of a balanced agrosphere]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 2, 7–14 [in Ukrainian].

ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОМЕРЕЖІ СХІДНОГО ПОДІЛЛЯ

Г.В. Мудрак

Вінницький національний аграрний університет

На основі науково-методичних принципів і підходів та власних польових досліджень запропоновано комплекс заходів щодо розбудови й ефективного функціонування регіональної екомережі. Обґрунтовано, що лише використання згаданих класичних і сучасних підходів та принципів надасть змогу оптимізувати функціонально-просторову структуру екомережі, яка стане базовим інструментом реалізації стратегії збалансованого розвитку регіону. Доведено, що ефективне функціонування регіональної екомережі є можливим лише за виконання певних умов, наведених автором. З'ясовано, що реалізація регіональної екомережі як частини національної екомережі є можливою лише за певних етапів її розбудови. Це дасть змогу зберегти репрезентативні й унікальні ландшафти з різноманітною флорою і фауною, раціонально використовувати природно-ресурсний потенціал, оптимізувати землекористування, стабілізувати екологічну рівновагу в регіоні, поліпшити стан довкілля, зменшити техногенне навантаження на екосистеми, забезпечити сезонні міграції, генетичний обмін між різними локальними популяціями, їх переміщення з погіршених за умовами середовища існування та шляхів міграції внаслідок глобального потепління, сприяти розвитку екологічного туризму, проводити природоосвітню, природоохоронну й еколого-виховну роботу серед місцевого населення. Для цього необхідно виділити землі буферних і відновлювальних територій, збільшити площі заповідання із залученням зарезервованих територій, розширити функціонуючі і створити нові заповідні об'єкти, які репрезентуватимуть всі геоботанічні, фізико-географічні, зоогеографічні, гідрологічні, лісотипологічні, агро-екологічні райони, області, краї і зони Східного Поділля.

Ключові слова: біотичне і ландшафтне різноманіття, природно-заповідний фонд, структурні елементи екомережі, збалансований розвиток, Східне Поділля.

Збереження біотичного і ландшафтного різноманіття є одним з найважливіших завдань суспільства для досягнення збалансованого розвитку. Воно має істотне значення для всіх сфер соціо-еколого-економічної діяльності, істотно впливає на формування культури природокористування. Це завдання було сформульовано в програмах дій світової спільноти, документах всесвітніх екологічних самітів, міжнародних (європейських) конвенціях і угодах, національних нормативно-правових документах. Для його збереження, збалансованого використання й відтворення необхідно сформувати та забезпечити ефективне функціонування екомережі [1, 2].

Теоретичне обґрунтування, науково-методична розробка та розв'язання проблем охорони, збереження й відтворення

ландшафтно-біотичного різноманіття є актуальним і важливим завданням для створення і реалізації екомережі, аналізу її територіальної структури, формування політики збалансованого природокористування будь-якого регіону [3, 4].

Мета досліджень — запропонувати науково-методичні й практичні принципи і підходи для ефективного функціонування регіональної екомережі.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт дослідження — структурні елементи екомережі Східного Поділля: ключові території або природні чи еталонні ядра, сполучні території (екологічні коридори), буферні зони й відновлювальні території. Ці елементи у своїй неперервній єдності створюють екологічну мережу, яка функціонально має об'єднати осередки біотичного і ландшафтного різноманіття в єдину

просторово-територіальну систему. Використовували реєстр природно-заповідного фонду Вінницької обл., визначники рослин і тварин, Червону і Зелену книги України, перелік регіонально рідкісних видів, методичні рекомендації щодо формування схеми регіональної екологічної мережі і заходи щодо її реалізації [3, 5–9].

Для ефективного функціонування регіональної екомережі необхідно використати низку підходів і принципів. Серед наукових підходів найважливішими є: 1) *раритетний* — зобов'язує для наукових досліджень зберігати рідкісні екосистеми, фітоценози й види флори, фауни і мікробіоти, насамперед релікти, ендеміки чи зникаючі. Завдяки раритетному підходу передусім резервуються і охороняються найцінніші компоненти біому; 2) *категоріальний і функціональний* — надає змогу формувати єдину структуру взаємодоповнюючих категорій і функцій об'єктів природно-заповідного фонду, а за необхідності розробляти нові; проводити резервування природних територій під заповідання. Категоріальна структура має бути динамічною залежно від пріоритетних цілей охорони й зміни функцій її деяких елементів; 3) *режимності збереження* — забезпечує запровадження всіх науково обґрунтованих видів режимів збереження екосистем, що поєднується із системою природокористування й територіального впорядкування. Ця система формується разом з єдиною системою об'єктів природно-заповідного фонду; 4) *моніторинговий* — регіональна екомережа формується для виконання глобальних, національних, регіональних і локальних завдань. Вона буде об'єктивною і повноцінною лише за умов, коли матиме розгалужену мережу структурних елементів, необхідних для проведення моніторингу антропогенних і природних процесів, що відбуваються на різних екорівнях організації біому [10].

Серед основних принципів створення й ефективного функціонування регіональної екомережі слід виокремити такі, як *наукові*: екологічні (природоохоронні, середовищотворювальні), географічні (біогеографічні,

зоогеографічні, фізико-географічні, ландшафтно-екологічні), еволюційні; *природно-соціальні*: культурно-освітні, етичні, естетичні, рекреаційні (оздоровчі, лікувальні, бальнеологічні), ресурсно-господарські, опційні [1].

Регіональна екомережа, що використовуватиме згадані класичні й сучасні підходи і принципи, надасть змогу втілити екосистемний підхід у процесі функціонально-просторового аналізу. Вона стане базовим інструментом збалансованого розвитку екомережі на ландшафтно-екосистемному рівні лише шляхом підтримання екологічних функцій: 1) збереження репрезентативної сукупності середовищ існування видів, які забезпечують популяціям видів необхідну територію (для годівлі, розповсюдження молодих і дорослих особин чи для колонізації інших ділянок середовища існування); 2) забезпечення можливостей для сезонних міграцій, генетичного обміну між різними локальними популяціями, їх переміщення з тих середовищ існування, стан яких погіршився, а також для міграцій унаслідок глобального потепління; 3) захист інтегрального характеру життєво важливих екологічних процесів (від поєдених, посухи, екологічних сукцесій тощо); 4) збереження біорізноманіття; 5) стабілізація екологічної рівноваги; 6) підвищення продуктивності ландшафтів; 7) поліпшення стану довкілля і забезпечення збалансованого розвитку суспільства в регіоні [2, 3, 10–12].

Методи досліджень — описові, системні, історичні, статистичні, аналітичні, порівняльні, генетичні, біоіндикаційні, картографічні, польові, морфометричні, ретроспективного аналізу, порівняльні, прогнозні, моніторингу.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Екомережа — єдина природно-територіальна система, призначення якої забезпечити екосистемну цілісність, ценотичну повноцінність, біоландшафту репрезентативність через поєднання об'єктів природно-заповідного фонду інших територій, які мають особливу цінність для охорони

довкілля, раціонального природокористування, а також соціально-економічну користь для місцевого населення й екологічного оздоровлення території [11, 13]. Ці елементи у своїй неперервній єдності створюють екомережу, що функціонально має об'єднати осередки ландшафтно-біотичного різноманіття в єдину просторово-територіальну систему.

Основним науково-методичним підходом до створення регіональної екомережі має бути принцип запобігання фрагментації екосистем, що повинен передбачати: 1) розробку критеріїв для виокремлення еталонних ділянок природного розвитку, сполучних, відновлювальних і буферних територій; 2) відбір лісових, лісостепових, лучно-степових, степових, лучно-болотних, прибережноводних, торфоболотних, бур'яно-польових, петрофітних і псамофітних екосистем, рудеральних угруповань, типів середовищ існування (екотопів), видів репрезентативних і унікальних ландшафтів для заповідання; 3) створення єдиної системи заповідних об'єктів, що гармонійно поєднуюватиме взаємопов'язані між собою природні й культурні ландшафти [1, 12].

Ефективне функціонування регіональної екомережі є можливим за умов: 1) збереження всього комплексу екосистем і середовищ існування (оселищ) з метою збереження реліктових, ендемічних і зникаючих видів, їх генетичного різноманіття, а також сприяння відтворенню територіальної й функціональної цілісності репрезентативних і унікальних ландшафтів локального й регіонального значення; 2) проведення інвентаризації природно-заповідного фонду регіону з метою виявлення нових об'єктів, перспективних для введення до регіональної екомережі; 3) створення необхідних умов для обміну між генетичною речовиною, розселенням і міграцією (кочівлею) видів та збереженням міграційних шляхів, створенням нових і забезпеченням ефективного функціонування існуючих сполучних територій; 4) забезпечення відновлення компонентів ключових екосистем, які зазнали руйнації, ренатуралізації особливо цінних деградованих

екотопів і біорізноманіття агроценозів для проходження різних стадій відновлювальних сукцесій з метою повернення до природного рослинного покриву. Як відомо, деградовані землі мають низьку еколого-соціально-економічну ефективність, зумовлюють зниження біорізноманіття, самоочисної й середовищестабілізуючої функції територій. Тому доречним є виведення з інтенсивного використання перезволожений, підтоплених, засоленних, еродованих ґрунтів (які поділяються на слабо-, середньо-, сильнодеградовані), продуктивність яких знизилася до екологічного порога, із наступним використанням для відновлення фітоценозів та їх включенням до елементів регіональної екомережі як відновлювальних і буферних територій; 5) захисту екосистем і ландшафтів від потенційно негативних чинників, підвищення їх продуктивності, захисту життєво важливих екологічних процесів, збільшення й підтримки екологічного біорізноманіття рослинних угруповань (синузій, асоціацій, формацій, груп формацій), стабілізації екологічного гомеостазу на локальному, регіональному й національному рівнях, поліпшення стану довкілля; 6) збільшення площі природно-заповідного фонду, створення перспективної регіональної екомережі, проведення паспортизації заповідних об'єктів з визначенням ступеня їх цінності; розроблення еколого-збалансованих схем землекористування для кожного типу островних територій у межах екомережі й річкових долин з урахуванням потреб збереження ландшафту. Проводити невиснажливе землекористування (органічне землеробство), яке забезпечує високу природну цінність території; 7) обмеження інтенсивного використання екологічно уражених земель, впровадження контурно-полосної структури землекористування й адаптивних агротехнологій, створення нормативно-правової бази для стимулу ґрунто- і водоохоронних систем землекористування, консервації еродованих ґрунтів; 8) проведення екологічно безпечного використання меліорованих земель на ландшафтній основі, відновлення ґрунто- та водоохоронної

структури водозбірних басейнів, створення польової гідрографічної мережі в агроландшафтах; 9) формування оптимального співвідношення орних угідь, сіножатей, пасовищ, перелогів, багаторічних насаджень, лісових, лучних, болотних угідь, рекреаційних зон і гідроекосистем в агроландшафтах; 10) розроблення ефективного механізму проведення незалежної екологічної експертизи, аудиту, інспектування об'єктів заповідання з упровадженням науково обґрунтованих систем у межах ділянок екомережі; 11) встановлення оцінки ландшафтно-територіальних структур регіону, здійсненої на основі класифікації різних її типів та проведеної з використанням біоцентрично-мережевого поділу за кількісними показниками ступеня різноманіття, складності, контрастності ландшафтів території, що визначають оптимальні ареали. Такі ареали є найбільш репрезентативними, адже саме вони можуть виступати як еталонні ділянки під час проведення ландшафтно-екологічних досліджень та як середовищеутворювальні природні компоненти, що сприяють виконанню функції саморегуляції довкілля. Особливості ландшафтного різноманіття дають змогу визначити статус об'єкта й режим його функціонування; 12) забезпечення збереження біорізноманіття, яке входить до складу агроландшафтів регіону, що становлять 76,2% їх території. Каркас екомережі можливо створити лише за введення до його складу агроландшафтів із забезпеченням збереження агробіорізноманіття; сполучних територій різноманітних природних, напівприродних і штучних екосистем, що зв'язують охоронну компенсаційну зону й зону конфліктних екологічних ситуацій в антропогенному ландшафті; 13) збереження цілісності й непорушності лісових масивів, відтворення лісових угруповань високої якості у всіх лісах (зокрема плюсових насаджень), у т.ч. об'єктів природно-заповідного фонду, завдяки організації і проведенню на належному технічному рівні моніторингу лісових екосистем з урахуванням потреб збереження біорізноманіття, створення нових і підтримки існуючих об'єктів природно-запо-

відного фонду залишками незайманих лісів, особливо цінними ділянками лісового фонду (у т.ч. генетичні резервати, лісоплодові насадження, чагарникові угруповання), що мають наукове, історико-культурне значення; 14) забезпечення максимального збереження й відтворення лісів, що виконують захисні функції (водоохоронні, протиерозійні), завдяки збільшенню лісистості від 12,8 до 18–20% у спосіб заліснення низькопродуктивних і деградованих земель сільськогосподарського призначення. На низькопродуктивних сільгоспугіддях, створених на основі вирубування лісових масивів, доречним є проведення лісовідновлювальних робіт; 15) регулювання рекреаційного навантаження, зведення його до оптимального на основі розроблених методик і заходів для лісових і водно-болотних екосистем, зберігання й насаджування санітарно-гігієнічних і оздоровчих лісів з доведенням їх площ до оптимальних, що надасть змогу стабілізувати несприятливу екологічну ситуацію. На лісових і степових ділянках, що підлягають ренатуралізації, необхідно припинити рекреацію й випасання худоби; 16) регламентування лісгосподарських заходів залежно від рівня радіаційного забруднення земель лісового фонду й режиму їх використання, обґрунтування обсягів і напрямів дезактивації частини забруднених лісів, що залучаються для лікування, оздоровлення, відпочинку і туризму населення, а також розробки технології щодо забезпечення граничнодопустимого вмісту радіонуклідів чи їх знешкодження в деревині, що використовується на різні потреби; 17) збереження пам'яток історико-культурної спадщини, самотутніх технологій господарювання з введенням їх до структурних елементів регіональної екомережі, таких як: науково-пізнавальних (біомоніторингу відносно рідкісних, зникаючих, ендемічних і реліктових видів), природно-історичних, освітньо-виховних, туристсько-краєзнавчих, естетичних, рекреаційних, спелеологічних, любительських, спортивних, що сприятиме переходу до новітніх економічно невиснажливих техноло-

гій господарювання, розвитку традиційних ремесел; 18) сприяння ефективному розвитку екологічного туризму (розробка екологічних стежок), що є соціально корисним та економічно рентабельним на об'єктах природно-заповідного фонду. Туризм може стати модельним зразком збалансованого використання природно-рекреаційних ресурсів, збереження й примноження видового, екосистемного, генетичного і ландшафтного різноманіття. Відвідування рекреаційних об'єктів природно-заповідного фонду надасть можливість отримувати постійні фінансові надходження й використовувати їх для розвитку регіональної екомережі; 19) оптимізації заходів, спрямованих на поліпшення ведення мисливського господарства, проведення більш чіткого обліку диких тварин (птахів), визначення ареалів їх поширення (оселищ), зменшення неконтрольованого полювання і браконьєрства. У регіоні трапляються випадки знищення тварин, внесених до Європейського червоного списку, Червоної книги України, що спричинено незадовільним матеріально-технічним забезпеченням природоохоронних органів і зниженням життєвого рівня населення (площа мисливських угідь, яка припадає на одного штатного егеря, в середньому у регіоні становить 10 тис. га). Основним завданням мисливського господарства має стати використання, відтворення й охорона мисливських тварин та надання послуг, пов'язаних із цією діяльністю (наразі спостерігається тенденція до зростання загальних витрат на ведення мисливського господарства); 20) посилення відповідальності територіальних громад за збереження біо- й ландшафтного різноманіття краю та підтримання на належному рівні об'єктів регіональної екомережі; 21) підвищення рівня екологічної освіти, культури, виховання й інформованості населення щодо значення і охорони заповідних об'єктів; 22) дотримання правової бази та пакета нормативно-регулюючих документів (постанов, актів, положень і законів), що спрямовані на реорганізацію структури природокористування, його економічних аспектів, ста-

новлення взаємин між суб'єктами діяльності в процесі реалізації регіональної екомережі [1–8, 10, 11, 13].

Для Східного Поділля слід виокремити такі етапи розбудови й ефективного функціонування регіональної екомережі як частини національної і європейської: 1) дослідження природних умов, ресурсів і особливостей регіону, стану екосистем, біотопів (оселищ) і ландшафтів; 2) аналіз репрезентативності природно-заповідної мережі регіону; 3) створення спільних транскордонних елементів екомережі у межах сполучних територій, узгодження проектів землеустрою на прикордонних ділянках; 4) складання реєстру об'єктів природної, історико-культурної спадщини як перспективних ключових територій, створення бази даних для регіональної екомережі; 5) розробка проекту (схеми) перспективної регіональної екомережі, що враховує ступінь трансформації природних ландшафтів, у т.ч. селітебних ландшафтних комплексів, з метою збереження біорізноманіття урбоекосистем. Для цього необхідно обстежити і зарезервувати території для заповідання та виділити територіальні елементи регіональної екомережі на місцевості; 6) визначення ключових територій національного, регіонального і локального рівнів, які виконуватимуть роль біоцентрів, локальних і регіональних сполучних територій, екостабілізуючих зон, екостабілізуючих пауз, зон можливих конфліктів транспортної мережі та регіональної екомережі; 7) посилення охорони природних екосистем біоцентрів завдяки оптимізації природно-заповідної мережі регіону; 8) обстеження і визначення буферних зон і відновлювальних територій, у т.ч. різних видів антропогенних ландшафтів, у всіх 27 районах регіону; 9) координація екомережі Східного Поділля з суміжними областями і Республікою Молдова; 10) визначення ризиків для збереження ландшафтно-біотичного різноманіття від екологічно небезпечних об'єктів, які перешкоджають ефективному функціонуванню регіональної екомережі, та вжиття комплексу заходів з нейтралізації їх впливу; 11) роз-

робка програми реалізації та ефективного функціонування регіональної екомережі до 2020 р. згідно із стратегією збалансованого розвитку регіону; з національним проектом змін до 2030 р., відповідно до якого площа земель регіональної екомережі до 2020 р. має становити 41,68% (наразі — 37,81%), 2023 р. — 50, 2030 р. — 60% (2/3 земель регіону має бути у природному стані — оптимальний варіант за Ю. Одумом). Площа природно-заповідного фонду Східного Поділля має становити: у 2020 р. — 10,4%, 2030 р. — 12–15% (на 1.01.2018 р. природно-заповідний фонд регіону налічував 420 об'єктів загальною площею 59797,0 га, або 2,25% від загальної площі його території). Кількість об'єктів вищої категорії природно-заповідного фонду має налічувати 10 од., що становитиме 7% від загальної площі території регіону, наразі — 5 од. [1, 9].

ВИСНОВКИ

Екомережа Східного Поділля як базовий інструмент забезпечення соціологічної функції буде ефективною за таких умов, якщо: по-перше, заповідність території становитиме не менше 12–15%; по-друге, кожен фізико-географічну область буде представляти природний заповідник, національний природний парк чи регіональний ландшафтний парк, що виконуватимуть роль перспективних природних ядер для збереження ландшафтно-біотичного різноманіття регіону; по-третє, заповідні території будуть охоплювати всі репрезентативні та унікальні природні і штучні ландшафти з популяціями видів, угруповань та екосистем, які мають офіційне міжнародне (Червоний список Міжнародного союзу охорони природи, Європейський червоний список, червоні списки міжнародних конвенцій і угод), національне (Червона

і Зелена книги України) та регіональне (Червона і Зелена книги Східного Поділля) біосозологічне значення; по-четверте, буде зменшено рівень загроз біорізноманіттю регіону і застосовано екосистемний підхід до його збереження; по-п'яте, будуть розроблені карти формування та ефективного функціонування екомережі для всіх 27 адміністративних районів регіону, які гармонійно вписуватимуться в Генеральну схему планування території України; по-шосте, здійснюватиметься спрямоване і повноцінне фінансування для формування структурних елементів регіональної екомережі та проводитиметься збалансоване природокористування для підтримання її екологічного каркасу; і зрештою, коли буде здійснюватися кадрове (наукове) забезпечення у сфері заповідної справи та відбуватиметься формування системи неперервної екологічної освіти, культури і виховання громадськості [1–3, 11, 12, 15].

На території Східного Поділля є всі необхідні умови для збалансованого природокористування та ефективного функціонування регіональної екомережі, до якої увійдуть ключові, сполучні, відновлювальні й буферні території. І хоч проект Зведеної схеми формування регіональної екомережі вже сформовано, проте він потребує суттєвого вдосконалення й практичного доопрацювання. Необхідно докласти чимало зусиль для виділення земель буферних і відновлювальних територій, збільшення площ заповідання із залученням зарезервованих територій, розширенням функціонуючих і створенням нових заповідних об'єктів, які репрезентуватимуть всі геоботанічні, фізико-географічні, зоогеографічні, гідрологічні, лісотипологічні, агроекологічні райони, області, краї і зони Східного Поділля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Еталони природи Вінниччини: монографія / О.В. Мудрак, Г.В. Мудрак, В.М. Поліщук та ін.; за заг. ред. О.В. Мудрака. — Вінниця: ТОВ «Кон-соль», 2015. — 540 с.
2. Мудрак О.В. Збалансований розвиток екомережі Поділля: стан, проблеми, перспективи: монографія / О.В. Мудрак. — Вінниця: «СПД Глава-цька Р.В.», 2012. — 914 с.
3. Мудрак О.В. Особливості збереження біорізноманіття Поділля: теорія і практика: монографія / О.В. Мудрак, Г.В. Мудрак. — Вінниця: ТОВ «Нілан — ЛТД», 2013. — 320 с.
4. Olexandr Mudrak. Middle Transnistria in structure national ecological network of Ukraine: state and prospects of development / Olexandr Mudrak, Galina Mudrak, Tetiana Bryndak // Kwartalniki

- Naukowy. Rzeszow. — 2016. — No. 1 (15). — P. 175–181.
 5. Формування регіональних схем екомережі: метод. рекомендації. / за ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонка. — К.: Фітосоціоцентр, 2004. — 71 с.
 6. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 900 с.
 7. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І.А. Акімова. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 600 с.
 8. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Концепція, методи і критерії створення екосети України / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинський, В.Д. Романенко. — К.: Фітосоціоцентр, 2004. — 144 с.
 9. Класифікація територій та об'єктів природно-заповідного фонду Вінницької області. Реєстр об'єктів природно-заповідного фонду (станом на 30.06.2017 р.) [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Департаменту агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів Вінницької ОДА. — Режим доступу: http://www.vin.gov.ua/web/upravlinnya/web_dep_ecolog
 10. Мудрак О.В. Східне Поділля — репрезентативний регіон національної екомережі / О.В. Мудрак, Ю.Ю. Овчинникова // Агроекологічний журнал. — 2017. — № 4. — С. 7–13.
 11. Попович С.Ю. Природно-заповідна справа / С.Ю. Попович. — К.: Арістей, 2007. — 480 с.
 12. Ecological-cohenological analysis of the flora Eastern Podillya as a basis for the conservation of biodiversity / O. Mudrak, H. Mudrak, S. Razanov, & Zh.A. Kavun // Ukrainian Journal of Ecology. — 2018. — Vol. 8 (2). — P. 204–209.
 13. Природоохоронне законодавство України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>
 14. Analysis of regulatory and legislative acts on the conservation of the planet's biodiversity, ratified by Ukraine [Електронний ресурс] / O. Nagorniuk, O. Mudrak, G. Mudrak & W. Sobczyk // Kwartalnik Naukowy. — 2017. — No. 4 (22). — P. 214–219. — Режим доступу: <http://eti.rzeszow.pl/wydania.html.pdf>
 15. Пан'європейська екомережа в Україні: проблеми формування і перспективи функціонування / В.В. Конішук, М.О. Конішук, С.О. Гаврилов та ін. // Агроекологічний журнал. — 2011. — С. 116–125. — (Спецвипуск).
- ## REFERENCES
1. Mudrak, O.V., Mudrak, G.V. & Polishchuk V.M. et al. (2015). *Etalony pryrodi Vinnychyny monografia [Standards of nature of Vinnytsya]*. O.V. Mudrak (Ed.). Vinnytsia: TOV «Konsol» [in Ukrainian].
 2. Mudrak, O.V. (2012). *Zbalansovany rozvytok ekomerezhi Podillya: stan, problemu, perspektivu: monografia [Balanced development ecological network of Podillya: state, problems, prospects]*. Vinnitsa: «SPD Glavatskaya RV» [in Ukrainian].
 3. Mudrak, O.V. & Mudrak, G.V. (2013). *Osoblivosti zberezhenia bioriznomanittia Podillya: teoria i praktyka: monografia [Features of biodiversity conservation in Podolia: theory and practice]*. Vinnytsya: LTD «Nealan LTD» [in Ukrainian].
 4. Mudrak, O., Mudrak, G. & Bryndak, T. (2016). Middle Transnistria in structure national ecological network of Ukraine: state and prospects of development. *Kwartalnik Naukowy*, 1 (15), 175–181 [in English].
 5. Sheliah-Sosonko, Yu.R. (Ed.). (2004). *Formuvannia rehionalnykh skhem ekomerezhi: metod. rekomend. [Formation of regional ecological network schemes: method. recommend]*. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
 6. Didukh, Ya.P. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Roslynnyy svit [The Red Book of Ukraine. Plantage]*. Kyiv: Hlobalkonsalting [in Ukrainian].
 7. Akimov, I.A. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Tvarynnyy svit [The Red Book of Ukraine. Fauna]*. Kyiv: Hlobalkonsalting [in Ukrainian].
 8. Sheliah-Sosonko, Yu.R., Hrodzynskyj, M.D. & Romanenko, V.D. (2004). *Kontseptsyia, metody y kryteryy sozdannia ekosety Ukrainy [Concept, methods and criteria for creating an ecoset of Ukraine]*. Kyiv: Fytosotsyotsentr [in Ukrainian].
 9. Klyasyfikatsiia terytorij ta ob'ektiv pryrodno-zapovidnogo fondu Vinnyts'koi oblasti. Reiestr ob'ektiv pryrodno-zapovidnogo fondu (stanom na 30.06.2017) [Classification of territories and objects of the nature reserve fund of Vinnytsia region. Register of objects of the nature reserve fund (as of June 30, 2017)]. (n.d.). Ofitsijnyj sait Departamentu ahropromyslovoho rozvytku, ekolohii ta pryrodnikh resursiv Vinnyts'koi ODA. [www.vin.gov.ua](http://www.vin.gov.ua/web/upravlinnya/web_dep_ecolog). Retrieved from http://www.vin.gov.ua/web/upravlinnya/web_dep_ecolog [in Ukrainian].
 10. Mudrak, O.V. Ovchinnikova, Yu.Yu. (2017). Skhidne Podillya — reprezentativnyy region national'noi ekomerezhi [Eastern Podillya — a representative region of the national econetwork]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 4, 7–13 [in Ukrainian].
 11. Popovich, S.Yu. (2007). *Prurudno-zapovidna sprava [Natural-reserved case]*. Kyiv: Aristei [in Ukrainian].
 12. Mudrak, O., Mudrak, H., Razanov, S. & Kavun, Zh.A. (2018). Ecological-cohenological analysis of the flora Eastern Podillya as a basis for the conservation of biodiversity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (2), 204–209 [in English].
 13. Prurudoohoronne zakonodavstvo Ukrainu [Environmental protection legislation of Ukraine]. (n.d.). www.rada.gov.ua. Retrieved from <http://www.rada.gov.ua> [in Ukrainian].
 14. Nagorniuk, O. Mudrak, O., Mudrak, G. & Sobczyk, W. (2017). Analysis of regulatory and legislative acts on the conservation of the planet's biodiversity, ratified by Ukraine. *Kwartalnik Naukowy*, 4 (22), 214–219. Retrieved from <http://eti.rzeszow.pl/wydania.html.pdf> [in English].
 15. Konischuk, V.V., Konischuk, M.O. & Havrylov, S.O. et al. (2011). Pan'evropejs'ka ekomereza v Ukraini: problemy formuvannia i perspektivy funktsionuvannia [Pan-European ecological network in Ukraine: problems of formation and functioning prospects]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal, Spetsvypusk*, 116–125 [in Ukrainian].

РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

УДК 631.423.4

ГУМУСНИЙ СТАН ҐРУНТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

С.А. Романова, О.М. Грищенко,
М.О. Венглі́нський, Є.В. Ярмоленко

Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»

Досліджено гумусний стан ґрунтів Київської обл. Узагальнено результати та проаналізовано динаміку вмісту гумусу в ґрунтах Київської обл. упродовж шести турів (1986–2015 рр.) агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Встановлено невідповідність процесів стабілізації та підвищення вмісту гумусу у більшості районів та загалом у області в Х турі (2011–2015 рр.) порівняно з V туром (1986–1990 рр.) на фоні різкого зменшення норм внесення органічних добрив. Встановлено, що внесення післяжнивних решток, виведення з обробітку малородючих ґрунтів, особливо поліської зони, є основним чинником підвищення середньозваженого показника вмісту гумусу в ґрунтах Київській обл.

Ключові слова: ґрунт, гумус, моніторинг, динаміка, органічні добрива, площа обстеження, побічна продукція, рослинні рештки, район, Київська обл.

Родючість ґрунту є інтегрованим показником взаємодії основних чинників ґрунтоутворення та комплексним оціночним критерієм його стану [1]. Серед багатьох показників, які використовують для характеристики ґрунтового покриву, найважливішим є вміст органічної речовини, кількість і якість якої обумовлюють напрями процесів ґрунтоутворення, фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні властивості ґрунтового середовища [2] і у підсумку — родючість ґрунту [3]. Гумус ще називають імунною системою ґрунту, адже завдяки йому зберігається і поліпшується структура останнього, підтримуються основні функції і забезпечується екологічно якісний стан ґрунтового середовища. Гумус активізує природну протидію рослин захворюванням і шкідникам, запобігає масовому розвитку хвороботворних організмів. Завдяки оптимальному балансу гумусу в ґрунті підтримуються і поліпшуються його фільтрувальні й сполучні властивості [4]. Також дослідженнями встановлено пряму залежність врожайності сільськогосподар-

ських культур і ефективності мінеральних добрив від гумусованості ґрунту [5]. Тому для забезпечення екологічної рівноваги агроценозів сучасний рівень родючості ґрунтів потребує всебічної уваги і невідкладної реалізації заходів з її стабілізації та якісного поліпшення. Ці питання можна вирішити на основі оцінки і прогнозу можливих змін гумусного стану ґрунту. Такі дослідження проводяться в системі наукових установ ДУ «Інститут охорони ґрунтів України».

Мета дослідження — моніторинг вмісту гумусу в ґрунтах Київської обл. за результатами останніх шести турів агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення (1986–2015 рр.) [6–8].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Обстеження земель сільськогосподарських угідь здійснювали згідно з відповідною методикою проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення [9]. Уміст гумусу визначали за ДСТУ 4289:2004. Розрахунок числових характеристик кореляційного зв'язку показників досліджень проводили методом кореляційного аналізу [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Спостереження за вмістом гумусу в ґрунтах Київської обл. здійснюються фахівцями ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» починаючи з V туру агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення (1986–1990 рр.). Інформація, накопичена у процесі обстеження сільськогосподарських угідь, дає змогу простежувати зміни вмісту гумусу, що відбулися впродовж V–X турів (1986–2015 рр.) у ґрунтах області (рис. 1).

Упродовж цього періоду показник вмісту гумусу істотно змінювався. Під час обстеження у V турі середньозважений уміст гумусу в ґрунтах області становив 2,7%, що відповідає середньому рівню забезпечення. Зменшення обсягів внесення органічних добрив у VI турі агрохімічної паспортизації (на 7,7 т/га порівняно з V туром) не зумовило істотного зниження вмісту гумусу. Середньозважений показник у вказаному турі становив 2,6%. За подальшого доволі різкого зменшення внесення органіки (на 20,9 т/га порівняно з VI туром) у VII турі вміст гумусу залишився на рівні попереднього туру.

Упродовж наступних трьох турів (VIII–X) відзначалося різке підвищення вмісту гумусу в ґрунтах області на фоні не менш

різкого зменшення норм внесення органіки. Так, за останніх 15 років уміст гумусу в ґрунтах Київської обл. зріс на 0,38%, а саме: з 2,6% у VI турі до 2,98% — у X. Проте, згідно із групуванням ґрунтів за ступенем забезпеченості, показник не перевищив межі градації V туру (середній уміст).

Результатами моніторингу динаміки показників «уміст гумусу» та «внесення органічних добрив» за турами обстежень встановлено, що лише зниження вмісту гумусу в VI турі агрохімічної паспортизації може бути зумовлено зниженням кількості внесених органічних добрив. Слід зауважити, що подальша стабілізація та інтенсивне зростання вмісту гумусу в ґрунтах області не залежить від рівня застосування органічних добрив.

Оскільки взаємозв'язок між зростанням умісту гумусу та внесенням органічних добрив не встановлено, проаналізовано показник «уміст гумусу» з іншим, не менш важливим чинником — «обстежена площа», за турами агрохімічної паспортизації (рис. 2).

За результатами досліджень встановлено, що підвищення вмісту гумусу в ґрунтах області, починаючи з VIII туру агрохімічної паспортизації, корелює з виведенням з обробітку еродованих, малопродуктив-

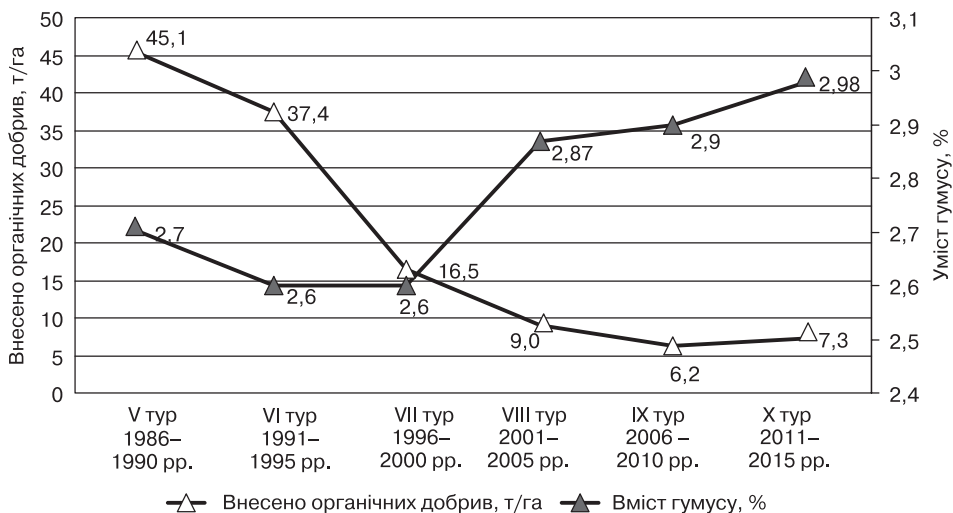


Рис. 1. Динаміка умісту гумусу і внесення органічних добрив за турами обстежень

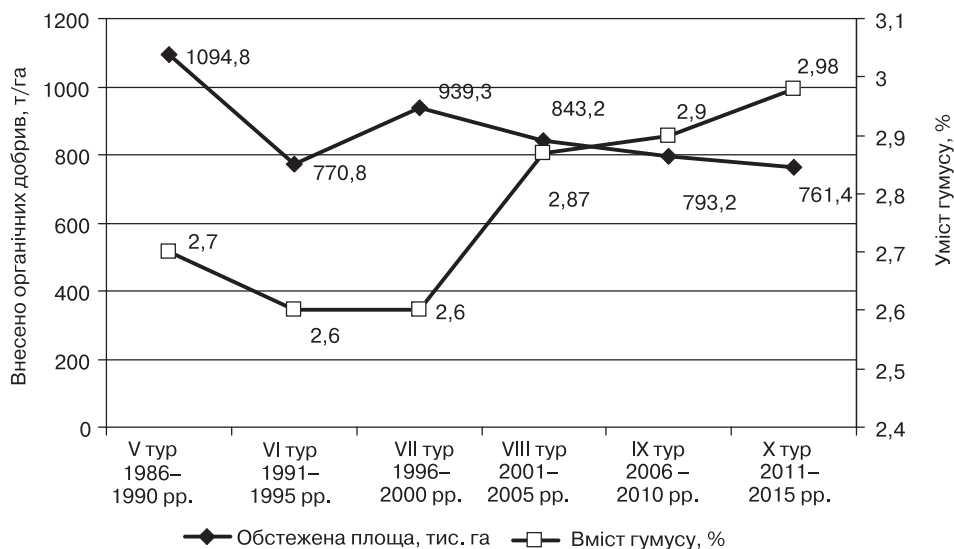


Рис. 2. Уміст гумусу і обстежені площі за турами агрохімічної паспортизації земель

них земель з низьким умістом гумусу та, у підсумку, доволі значним зменшенням обстеженої площі: з 1094,8 — у V до 761,4 тис. га у X турі. Обстежена у X турі площа порівняно з V туром зменшилася на 333,4 тис. га (30,5%), що еквівалентно відповідному показнику шести середніх за площею адміністративних районів Київської обл.

Результатами кореляційного аналізу встановлено обернено пропорційний зв'язок середньої сили ($r = -0,44$) між показниками «обстежена площа» та «уміст гумусу».

За результатами X туру агрохімічної паспортизації, 11 районів Київської обл. характеризуються підвищеним умістом гумусу, 11 — середнім і лише три — низьким (табл.). У 12 районах уміст гумусу на 0,05–0,71% перевищує середньозважений показник у області. Найвищий уміст гумусу зафіксовано у Ставищенському (3,69%), Білоцерківському (3,54) та Яготинському (3,52) районах, найнижчий — у Макарівецькому (1,88%).

Аналізуючи динаміку вмісту гумусу за 29 років досліджень встановлено, що з 25 районів області рівень його вмісту збільшився у 19 районах. Збільшення показника

варіює у межах 0,03–0,99%. У 17 районах спостерігається істотне скорочення обстежених площ (3,4–43,2 тис. га) та лише у Бориспільському та Ставищенському районах зафіксовано підвищення вмісту гумусу на фоні деякого зростання обстежених площ (4,7 та 8,7 тис. га відповідно). Більшість районів, де виявлено значне збільшення вмісту гумусу, відносяться до перехідної та поліської зон Київської обл. Землі цих районів дедалі частіше виводяться за обробітку через еродованість, малопродуктивність та низький уміст гумусу. Тому різке зростання вмісту гумусу в Іванківському (0,80%), Бородянському (0,76), Поліському, Яготинському (0,52%) та інших районах поліської та перехідної зон може бути обумовлено виведенням з обробітку низькопродуктивних земель, тобто зменшенням обсягів обстежуваних площ.

Водночас у п'яти районах області (Рокитнянський, Кагарлицький, Обухівський, Миронівський, Переяслав-Хмельницький) спостерігається тенденція до зниження вмісту гумусу в ґрунтах (0,01–0,59%). Проте лише у Переяслав-Хмельницькому р-ні, де зниження вмісту становить 0,59%, ґрунти за ступенем забезпеченості перейшли

Уміст гумусу в ґрунтах Київської області за турами обстеження (1986–2015 рр.)

Назва району	V			VI		VII		VIII		IX		X			Обстежена площа (± до V туру), тис. га	Середньозважений уміст гумусу (± до V туру), %
	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Рівень забезпеченості	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Рівень забезпеченості		
Баришівський	47,6	2,60	середній	31,9	2,70	44,8	2,60	33,0	2,60	38,6	2,53	35,9	2,60	середній	-11,7	-
Білоцерківський	76,4	3,50	підвищений	78,5	3,20	70,8	3,30	81,3	3,30	62,9	3,45	55,8	3,54	підвищений	-20,6	+0,04
Богуславський	38,2	2,00	низький	24,1	2,40	35,3	2,60	29,5	2,41	30,0	2,49	27,0	2,46	середній	-11,2	+0,46
Бориспільський	30,3	2,00	низький	53,5	2,02	8,0	2,03	54,9	2,20	38,1	2,28	35,0	2,09	середній	+4,7	+0,09
Бородянський	22,7	1,40	низький	11,3	1,60	18,0	1,60	19,8	2,00	9,1	2,00	10,1	2,16	середній	-12,6	+0,76
Броварський	34,0	1,80	низький	35,4	1,50	19,2	1,59	21,5	1,38	21,9	1,77	16,3	2,21	середній	-17,7	+0,41
Васильківський	58,8	3,20	підвищений	27,0	2,80	58,1	2,90	51,2	3,45	40,7	3,31	44,9	3,36	підвищений	-13,9	+0,16
Вишгородський	18,6	1,60	низький	15,2	1,50	15,6	1,60	7,5	1,70	3,6	1,59	2,8	1,88	низький	-15,8	+0,28
Володарський	45,6	3,00	середній	13,1	3,00	41,7	3,10	31,6	3,36	29,9	2,98	39,8	3,10	підвищений	-5,8	+0,10
Згурівський	45,2	3,10	підвищений	37,2	3,60	43,6	3,10	40,5	3,21	38,8	3,19	38,1	3,19	підвищений	-7,1	+0,09
Іванківський	35,5	1,50	низький	15,3	1,80	14,5	1,86	15,6	1,88	12,8	1,84	16,7	2,30	середній	-18,8	+0,80
Києво-Святош.	26,8	1,50	низький	9,6	1,80	18,9	1,80	14,6	1,88	9,8	1,71	7,8	1,70	низький	-19,0	+0,20

Закінчення таблиці

Назва району	V			VI		VII		VIII		IX		X			Середньозважений уміст гумусу ($\pm$ до V туру), %
	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Рівень забезпеченості	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Обстежена площа, тис. га	Уміст гумусу, %	Рівень забезпеченості	
Кагарлицький	61,3	3,40	підвищений	31,8	3,40	57,6	3,40	41,3	3,75	46,8	3,55	38,6	3,34	підвищений	-22,7 -0,06
Макарівський	66,9	1,60	низький	41,5	1,60	54,4	1,80	36,3	1,69	20,5	2,52	24,6	1,89	низький	-42,3 +0,29
Миронівський	47,8	3,30	підвищений	35,1	3,30	43,0	3,05	36,9	2,54	41,9	2,54	32,2	3,12	підвищений	-15,6 -0,18
Обухівський	30,9	2,90	середній	15,1	2,90	29,5	2,80	23,9	3,18	24,5	2,83	23,2	2,75	середній	-7,7 -0,15
Переяслав-Хмельн.	63,0	3,20	підвищений	47,6	3,00	62,5	3,00	40,0	2,85	46,4	2,66	47,9	2,61	середній	-15,1 -0,59
Поліський	34,6	1,54	низький	9,1	1,40	17,4	1,70	12,8	1,80	19,4	1,79	9,0	2,06	середній	-25,6 +0,52
Рокитнянський	37,2	3,50	підвищений	21,8	3,80	35,3	3,20	30,8	3,22	26,1	3,25	24,5	3,49	підвищений	-12,7 -0,01
Сквирський	69,6	3,00	середній	40,5	2,90	60,4	3,00	50,1	3,18	51,0	3,16	51,7	3,03	середній	-17,9 +0,03
Ставищенський	28,5	2,70	середній	35,1	2,80	36,1	2,90	32,4	3,39	36,9	3,29	37,2	3,69	підвищений	+8,7 +0,99
Таращанський	41,6	2,90	середній	30,5	2,90	37,8	2,91	31,4	2,91	33,3	3,25	28,4	3,37	підвищений	-13,2 +0,47
Тетіївський	44,4	3,00	середній	35,3	3,30	46,0	3,30	39,8	3,30	39,3	3,12	38,7	3,26	підвищений	-5,7 +0,26
Фастівський	37,0	2,50	середній	31,6	2,50	42,4	2,70	33,8	3,00	32,9	2,93	33,6	2,82	середній	-3,4 +0,32
Яготинський	52,3	3,00	середній	43,7	3,00	28,4	3,20	32,6	3,62	38,1	3,37	41,7	3,52	підвищений	-10,6 +0,52
Загалом	1094,8	2,70	середній	770,8	2,60	939,3	2,60	843,2	2,87	793,2	2,90	761,4	2,98	середній	-333,4 +0,28

до нижчої градації (з підвищеного до середнього вмісту).

Однак не лише активне виведення з обробітку малопродуктивних земель позначилося на зростанні показника вмісту гумусу в ґрунтах Київської обл. На нашу думку, основним джерелом поповнення ґрунтів органічною речовиною є побічна продукція та рослинні рештки сільськогосподарських культур, кількість яких з кожним роком збільшується. Так, обсяги приорування соломи за 2011–2015 рр. становлять 4525,2 тис. т (8380,2 тис. т/га у перерахунок на еквівалент ґною), що порівняно з 2006–2010 рр. більше у 4,4 рази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасний стан забезпеченості ґрунтів Полтавської області гумусом (органічною речовиною) / В.В. Коваль, В.О. Наталочка, С.К. Ткаченко, О.В. Міненко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2013. — Вип. 3. — С. 84–88. — (Серія: Сільське господарство. Рослинництво).
2. Балик С.А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи поліпшення / С.А. Балик // Вісник аграрної науки. — 2010. — Вип. 6. — С. 6–7.
3. Семенов В.А. Гумус как фактор плодородия почв / В.А. Семенов // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1991. — Вып. 2. — С. 62–69.
4. Софійченко В.С. Гумус і родючість ґрунтів [Електронний ресурс] / В.С. Софійченко, Л.В. Дацько // Аграрний тиждень. Україна. — 2013. — Вип. 22. — С. 3. — Режим доступу: <http://a7d.com.ua/analitika/tehnology/7180-gumus-rodyuchst-runtv.html>
5. Жуков А.І. Регулювання балансу гумуса в почві / А.І. Жуков, П.Д. Попов. — М.: Росагропромиздат, 1988. — 40 с.
6. Науковий звіт Київського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родю-

ВИСНОВКИ

Порівняно з V туром (1986–1990 рр.) агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, у X турі зафіксовано значне зростання вмісту гумусу в ґрунтах Київській обл. як у більшості районів, так і загалом.

Унесення післяжнивних решток, виведення з обробітку малородючих ґрунтів, особливо поліської зони, та, у підсумку, зменшення обстежених площ є основним поясненням підвищення середньозваженого показника вмісту гумусу в ґрунтах Київській обл.

- чості ґрунтів і якості продукції про виконання проектно-технологічних та науково-дослідних робіт у 2006 році (заключний) / Київський ОДПТЦ охорони родючості ґрунтів і якості продукції. — К., 2006. — 261 с.
7. Звіт Київського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції про виконання проектно-технологічних та науково-дослідних робіт у 2010 році (заключний) / Київський ОДПТЦ охорони родючості ґрунтів і якості продукції. — К., 2011. — 245 с.
8. Звіт про виконання проектно-технологічних та науково-дослідних робіт у 2015 році (заключний) / ДУ «Держґрунтоохорона». — К., 2016. — 255 с.
9. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. І.П. Яцука, С.А. Балика. — К., 2013. — 99 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

REFERENCES

1. Koval, V.V., Natalochka, V.O., Tkachenko, S.K., Minenko, O.V. (2013). Suchasnyi stan zabezpechenosti gruntiv Poltavskoi oblasti humusom (orhanichnoiu rechovynoiu) [The current state of soil provision in the Poltava region by humus (organic matter)]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii — The Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 84–88 [in Ukrainian].
2. Baliuk, S. A. (2010). Gruntovi resursy Ukrainy: stan i zakhody polipshennia [Ukraine's soil resources: state and measures of improvement]. *Visnyk ahrarnoi nauky — Bulletin of Agrarian Science*, 6, 6–7 [in Ukrainian].
3. Semenov, V.A. (1991). Gumus kak faktor plodorodiya pochv [Humus as a factor of soil fertility]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki — Herald of agricultural science*, 2, 62–69 [in Russian].
4. Sofiichenko, V.S. & Datsko, L.V. (2013). Humus i rodychist gruntiv [Humus and soil fertility]. *Ahrarnyi tyzhden. Ukraina — Agrarian week. Ukraine*, 22, 3. Retrieved from <http://a7d.com.ua/analitika/tehnology/7180-gumus-rodyuchst-runtv.html> [in Ukrainian].
5. Zhukov, A.I. & Popov, P.D. (1988). *Regulyrovanyie balansu humusa v pochve [Humus balance control in soil]*. Moskva: Rosahropromyzdat [in Russian].
6. *Naukovyi zvit Kyivskoho oblasnoho derzhavnoho projektno-tekhnologichnoho tsentru okhorony rodychosti gruntiv i yakosti produktsii pro vykonannia projektno-tekhnologichnykh ta naukovo-doslidnykh robiv u 2006 rotsi (zakliuchnyi) [Scientific report of the Kyiv Regional State Design and Technology Center for soil fertility and product quality on the implementation*

- of design-technological and research work in 2006 (final)]. (2006). Kyiv [in Ukrainian].
7. Zvit Kyivskoho oblasnoho derzhavnoho proektno-tehnologichnoho tsentru okhorony rodiuchosti gruntiv i yakosti produktii pro vykonannya proektno-tehnologichnykh ta naukovo-doslidnykh robot u 2010 rotsi (zakliuchnyi) [Report of the Kyiv Regional State Design and Technology Center for soil fertility and product quality on the implementation of design-technological and research work in 2010 (final)]. (2011). Kyiv [in Ukrainian].
 8. Zvit pro vykonannya proektno-tehnologichnykh ta naukovo-doslidnykh robot u 2015 rotsi (zakliuchnyi) [Report for on the implementation of design-technological and research work in 2016 (final)]. (2015). Kyiv [in Ukrainian].
 9. Yatsuk, I. & Baliuk, S. (Eds.). (2013). *Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia* [The method of agrochemical certification of agricultural land]. Kyiv [in Ukrainian].
 10. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. — Moskva: Agropromizdat [in Russian].

УДК 631.41.67.03.674

ВПЛИВ ЗРОШУВАННЯ СТІЧНИМИ ВОДАМИ СВИНОКОМПЛЕКСУ НА ВЛАСТИВОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО

С.В. Канівець¹, О.Є. Орел², В.Г. Десенко², Ю.В. Залавський¹,
О.В. Поляков², І.Л. Шигимага², О.І. Чабовська²

¹ ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

² Харківська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Висвітлено, що внаслідок багаторічного зрошення чорнозему типового легкоглинистого стічними водами свиногомплексу, які містять доволі високу кількість натрію і калію, відбувається витіснення з ґрунтового вбирного комплексу кальцію. Встановлено, що у верхній частині гумусового горизонту формується мезосубпрофіль з дезагредованим солонцюватим шаром та елювіюваним надсолонцюватим, а також вимиваються нітрати. Після припинення поливу склад обмінних катіонів частково набуває первинних співвідношень, різко підвищується вміст нітратного азоту, однак мезосубпрофіль залишається незмінним. Обґрунтовано, що рясне дощування стічними водами свиногомплексу з використанням агрегату «Фрегат» погіршує водно-фізичні властивості чорноземів типових.

Ключові слова: вторинне осолонцювання, іригація, стічні води свиногомплексів, солонцевий горизонт, глинисто-диференційований тип осолонцюваного профілю.

Відомо, що зміна одного із важливих режимів ґрунту спричиняє трансформацію інших. Так, за введення ґрунту в іригаційну систему, залежно від технологій зрошування, якості поливних вод, вихідних властивостей ґрунтів, їх меліоративного стану, культури землеробства тощо, їх фізичні і агрохімічні показники набувають певних змін.

В іригаційних умовах з використанням стічних вод свиногомплексу, 10 т яких міс-

тять близько 250–260 кг органічних речовин і такі хімічні елементи: N — 52 кг, P₂O₅ — 8, K₂O — 33, S — 9, Ca — 16, Mg — 5–6, Na — 5 кг тощо [1], ґрунти не можуть не змінити своїх властивостей як у позитивному аспекті (поліпшення зволоження і накопичення елементів живлення), так і у негативному (надмірне насичення поглинутими Na⁺ і K⁺). За інтенсивного багаторічного дощування виникає значна ймовірність їх вторинного осолонцювання [2–6].

За теорією К.К. Гедройця [7] осолонцювання відбувається за насичення ґрунтового

© С.В. Канівець, О.Є. Орел, В.Г. Десенко,
Ю.В. Залавський, О.В. Поляков,
І.Л. Шигимага, О.І. Чабовська, 2018

го вбирного комплексу (ГВК) іонами Na^+ . У 40-х роках минулого століття з'явилися відомості про так звані малонатрієві солонці. Зокрема, Н.П. Панов [8] пояснює їх формування підвищеним насиченням ГВК іонами Mg^{2+} у певних співвідношеннях з Na^+ і Ca^{2+} . В Україні прояв і ступінь солонцюватості діагностують за сумарним насиченням ГВК Na^+ і K^+ з урахуванням буферності і гранулометричного складу ґрунту [2].

Так, на можливість утворення в ґрунтах солонцевого горизонту впливають різні чинники, що обумовлює особливості генези солонців і різного ступеня осолонцювання ґрунтів в умовах певних регіонів.

В Україні серед іригаційних земель площі вторинно засолених ґрунтів є незначними (в минулому — 2,18 млн га, тепер 600–700 тис. га), у різні роки цей показник варіював у межах 50–200 тис. га [2].

Метою проведення наших досліджень є отримання нових знань про наслідки утилізації стічних вод свиногокомплексів шляхом зрошування земель, а саме, про вторинне їх осолонцювання та наступний період відновлення в умовах богарного ґрунтознавства.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили у 2017 р. на межі Північно-Східного Степу і Південно-Східного посушливого Лісостепу — у смт Слобідське Чугуївського р-ну Харківської обл. Рівень ґрунтових вод — 8,6–9,8 м, мінералізація — менше 1 г/дм^3 [3]. Для зрошування використовували стічні води свиногокомплексу «Слобожанський» та дощувальний агрегат «Фрегат». Сума опадів за 1 рік — 520 мм; за період з температурами вище $+10^\circ\text{C}$ — 280 мм, ГТК за Селяниновим — 1,02 [9]. Властивості іригаційних чорноземів типових визначали у спосіб порівняння з богарними аналогами. Об'єктами досліджень були: чорнозем типовий середньогумусний легкоглинистий на лесі (богара) — розріз 1 ($49^\circ 43' 35.45'' \text{ N}$, $36^\circ 56' 05.42'' \text{ E}$, 158 м над рівнем моря — н.р.м.); чорнозем типовий вторинно-солонцюватий легкоглинистий на лесі (зрошу-

ється з 1976 р.) — розріз 2 ($49^\circ 41' 28.12'' \text{ N}$, $36^\circ 56' 38.20'' \text{ E}$, 154 м н.р.м.); чорнозем типовий вторинно-солонцюватий легкоглинистий на лесі (зрошення припинено в 2012 р.) — розріз 3 ($49^\circ 41' 17.91'' \text{ N}$, $36^\circ 56' 25.90'' \text{ E}$, 154 м н.р.м.). Закладання ґрунтових розрізів і відбирання ґрунтових проб здійснювали відповідно до ДСТУ 4287-2004. Ґрунти первинно (в полі) визначали морфолого-генетичним методом відповідно до ДСТУ 7535:2014, остаточно — після лабораторних аналізів. Зразки з глибин 0–10 см 15–25 та 30–40 см відбирали з чотирьох точок копання (розріз + 3 прикопки). У таблиці наведено середні дані.

Лабораторні аналізи проводили за стандартними методами в атестованих лабораторіях ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» і Харківської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»: гумус визначали за ДСТУ 4289:2004, гідролітичну кислотність — методом Каппена в модифікації ЦІНАО (ГОСТ 26207-91 — Почвы); рН — у водній суспензії, обмінні катіони — методами ЦІНАО (ГОСТ 26483-85); рухомі форми фосфору і калію — модифікованим методом Мачигіна (ДСТУ 4114-2002 — Ґрунти); нітратного і амонійного азоту — відповідним методом у модифікації ННЦ «ІГА імені О.Н.Соколовського» (ДСТУ 4729:2007).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати вивчення морфології зрошуваних ґрунтів (розрізи 2 і 3) свідчать, що під впливом тривалого зрошення стічними водами свиногокомплексу (СВС) вони зазнали значних негативних змін. Оброблюваний верхній шар (Неа 0–10 см) гумусового горизонту набув типових ознак елювіюваності, зокрема: з'явилися блискітки — відмиті від органо-мінеральних плівок в умовах спорадичного перезволоження зерна кварцу та інших первинних мінералів, полегшився гранулометричний склад, розпорошилась структура тощо. Глибше сформувалась щільний стовбчастий ілювіальний шар Ні — 11–25 см. Нижня частина Н горизонту (26–40 см) залишилася майже без змін. Так, унаслідок понад

Фізико-хімічні та агрономічні показники чорноземів типових

Глибина, см	Гумус, %	Сгк/ Сфк	Поглинуті катіони, ммоль/100 г					Na ⁺ , % від суми	Na ⁺⁺ K ⁺ , % від суми	рН _{сол.}	N* міне- ральний, мг/кг	За Мачигінім, мг/кг	
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ					P ₂ O ₅	K ₂ O
Чорнозем типовий середньогумусний легкоглинистий на лесі, розріз 1													
0–10	5,5	3,9	37,2	4,1	0,31	1,1	42,7	0,72	3,3	7,0	34,3	40	429
15–25	5,5	3,9	37,8	4,0	0,30	0,9	43,0	0,70	3,0	6,9	28,0	44	345
30–40	4,7	3,9	36,0	3,0	0,27	0,6	39,8	0,69	2,4	6,9	11,2	14	207
Чорнозем типовий вторинно-солонцюватий легкоглинистий на лесі (зрошується), розріз 2													
0–10	5,7	3,4	25,9	6,7	1,6	3,0	37,1	4,3	12,4	6,6	4,8	180	1176
15–25	5,7	3,4	28,8	5,9	1,0	1,7	37,3	2,7	7,2	6,3	3,8	215	706
30–40	4,9	3,4	38,3	5,7	1,0	1,3	46,3	2,2	5,0	8,1	3,3	181	561
Чорнозем типовий вторинно-солонцюватий легкоглинистий на лесі (зрошення припинено в 2012 р.), розріз 3													
0–10	5,7	3,7	32,9	5,8	0,8	2,2	41,7	1,9	7,2	6,1	86,0	138	867
15–25	5,7	3,7	36,3	5,6	0,7	1,3	43,9	1,6	4,6	6,7	14,0	148	562
30–40	4,9	3,7	37,8	4,3	0,8	0,7	43,6	1,8	3,4	6,9	28,8	56	284

Примітка: * показники NO₃⁻ значно перевищують NH₄⁺ (вміст NH₄⁺ < 1).

40-річного поливу СВС у гумусовому горизонті чорноземів типових сформувався мезосубпрофіль за глинисто-диференційованим типом, із щільним і твердим у сухому стані та в'язким дезагредованим солонцюватим горизонтом — у вологому. Доволі значну грубізну як надсолонцюватого, так і солонцюватого горизонтів зумовлено використанням у минулому глибокого обробітку і нині — мінімального.

У таблиці наведено дані лабораторних аналізів. Вони свідчать про трансформацію фізико-хімічних і агрохімічних властивостей іригаційних варіантів ґрунтів. Під впливом зрошення істотно вимивається обмінно-поглинутий кальцій. Разом з тим зростає кількість поглинутих ГВК магнію, натрію і, особливо (майже втричі), калію. Характерно, що насиченість ГВК Na⁺ є мінімальною, але за морфологією відзначається яскраво виражений солонцевий субпрофіль [8]. Вірогідно, проявляється вплив ще одного з катіонів. Як відомо, Mg²⁺ за співвідношення Ca²⁺:Mg²⁺:Na⁺ — 0:3:2; 1:3:1 і 2:1:2 набуває властивостей Na⁺, але

зауважимо, у вказані межі співвідношень величина вмісту катіонів натрію в досліджуваних чорноземах не потрапляє. Отже, діють поглинуті Na⁺ і K⁺. Сумарна частка цих катіонів зумовила якісно новий стан чорнозему — він перетворився у вторинно-солонцюватий.

Слід наголосити на особливо високому вмісті калію, що спричинено поливом СВС. Так, з однією поливною нормою в 600 м³/га вноситься майже 2 т K₂O. За постійної іригації СВС насичують ГВК натрієм і калієм до небезпечного рівня (розріз 2). Утім, наразі не утворилася лужна реакція, шкочинність якої для сільськогосподарських культур настає при рН 8,5 і вище. Очевидно, її нейтралізацію забезпечує компенсвальна дія солей у поливних водах.

Після припинення зрошування СВС (2012 р., розріз 3) властивості ґрунту поступово відновлюються. Так, зросла насиченість кальцієм, істотно знизилися показники обмінно-поглинутих Na⁺ і K⁺. Проте солонцюватий субпрофіль в чорноземі типовому залишився незмінним.

Систематичне зрошення СВС на ділянці досліджень обумовлює значне зростання вмісту рухомих фосфору і калію, тобто набагато поліпшується живлення рослин цими елементами. Однак втрачаються мінеральні форми азоту (розріз 2), що пояснюється вимиванням його нітратної та поглинанням амонійної форм. За припинення поливу відбувається накопичення NO_3^- навіть більше порівняно з контролем (богара). Це свідчить, що полив СВС не розв'язує проблеми азотного живлення рослин. Необхідним залишається внесення азотних добрив, адже нестача азоту обмежує врожайність культур.

Унаслідок іригації дещо підвищився вміст гумусу і зрослося $\text{C}_{\text{гк}}/\text{C}_{\text{фк}}$. Зменшення вмісту в ґрунті вуглецю гумінових кислот зумовлено, на думку науковців [6], вилуговуванням кальцію, а щодо збільшення гумусу, думки їх різняться [10]. Також відзначається підвищення рухомості гумусу, його лабільності.

Безумовно, вплив СВС негативно позначився на фізичному стані ґрунту. Існуючі технології інтенсивного «дощування» з використанням агрегатів типу «Фрегат», «Днепр», «Волжанка» також спричиняють погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту, його ущільнення. Адже навіть за зрошування прісними водами спостерігається механічна руйнація структури ґрунту. З переміщенням углиб вода виносить частки різного розміру, які з суспензії осідають і заповнюють пори ґрунту. Крім того, за інтенсивного поливу в мікроагрегатах виникає вибухова хвиля защемленого повітря, яке витискається з них за різкого зволоження ґрунту [6]. Отже, дощування посилює негативну дію катіонів натрію і калію.

Для запобігання негативним змінам, тобто наслідкам вторинного осолонцювання, необхідно розбавляти СВС (з урахуванням якісного складу) прісною водою, запровадити систему землеробства, що буде пристосованою до іригаційних умов; слід

застосовувати фітомеліорацію, зокрема посів багаторічних трав. Також слід використовувати краплинне зрошення. Поливи необхідно здійснювати за рівнем дефіциту вологи, тобто дозами, еквівалентними витратам на евапотранспірацію. Під час розробки систем внесення добрив необхідно враховувати вміст хімічних елементів і органічних речовин у СВС.

Слід також руйнувати солонцюватий субпрофіль за допомогою глибокого плантажного обробітку та здійснювати хімічну меліорацію СВС і ґрунту.

Проводячи моніторинг щодо негативного впливу зрошення СВС на ґрунт та результатів впровадження заходів з їх відновлення, доцільно застосовувати сучасні інформаційно-комунікаційні засоби, такі як ArcGIS Desktop та ArcGIS Online [11]. Це надасть змогу оперативно збирати та обробляти дані про стан ґрунтів.

ВИСНОВКИ

Унаслідок зрошування чорноземів типових СВС склад обмінних катіонів ГВК змінюється у бік підвищення вмісту натрію і калію порівняно з кальцієм. На поверхні чорноземів формується мезосубпрофіль за глинисто-диференційованим типом зі щільним і твердим у сухому стані та в'язким деагрегованим солонцевим горизонтом — у вологому. Після припинення зрошування СВС насиченість кальцієм ГВК відновлюється, знижується вміст обмінно-поглинутих Na^+ і K^+ , натомість різко підвищується вміст нітратного азоту, однак солонцевий мезосубпрофіль залишився незмінним.

Чорноземи типові, маючи високий вміст гумусу і глини смектитового типу, що обумовлює високу буферність стосовно впливу хімічних реагентів у посушливих умовах, виявилися нестійкими перед рясним зволоженням СВС.

Технологія дощування ґрунту агрегатом «Фрегат» також погіршує його водно-фізичні властивості.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Нагорных Ю.А.* Влияние сточных вод свиного комплекса при орошении на основные пока-

затели чернозема типичного / Ю.А. Нагорных // Вестник Курской ГСХА. — 2014. — № 4. —

- С. 56–58. — (Серия: Сельское и лесное хозяйство).
2. Руководство по управлению засоленными почвами / под ред. Р. Варгаса и др. — Рим, 2017. — 146 с.
 3. Балуик С.А. Орошаемые черноземы Лесостепи и Северной Степи Украины: оценка состояния, охрана и повышение плодородия: Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / С.А. Балуик. — Харьков, 1996. — 40 с.
 4. Балуик С.А. Оцінювання і поліпшення якості зрошувальної води, як основа її раціонального використання / С.А. Балуик, О.А. Носоненко, М.А. Захарова // 36. мат. Міжнар. наук. конф. «Вдосконалення гідротехнічних систем та водогосподарських технологій» (Херсон, 25–26 травня 2017 р.) — Херсон: ПП «АТ Офіс», 2017. — С. 25–27.
 5. Гоголев И.Н. Некоторые почвенно-генетические последствия орошения черноземов юга Украины / И.Н. Гоголев, С.П. Позняк // Мелиорация и охрана почв: Тез. докл. III съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР (Харьков, 10–14 сентября 1990 г.). — Х.: УНИИПА, 1990. — С. 28–32.
 6. Орошаемые черноземы / под ред. Б.Г. Розанова. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 240 с.
 7. Гедройц К.К. Солонцы, их эволюция и мелиорация / К.К. Гедройц. — Т. 3. — М., 1955. — 560 с.
 8. Панов Н.П. О роли поглощенного магния в развитии солонцового процесса почвообразования / Н.П. Панов, Л.М. Адда // Известия ТСХА. — 1972. — Вып. 2. — С. 110–119.
 9. Клименко В.Г. Гідрокліматичні ресурси Харківської області / В.Г. Клименко, С.С. Кубань. — Х.: Екограф, 2011. — 28 с.
 10. Канивец С.В. Чорноземи північні (опільські) з деградованим аграрним горизонтом / С.В. Канивец // Вісник Нац. ун-ту водного господарства та природокористування. — 2007. — Вип. 3 (39). — Ч. 1. — С. 276–281.
 11. Лебедь В.В. Сучасні методи дослідження ґрунтового покриття з використанням інформаційно-комунікаційних технологій / В.В. Лебедь, Ю.В. Залавський // Вісник аграрної науки. — 2018. — № 3. — С. 84–87.

REFERENCES

1. Nagornyh, Ju.A. (2014). Vlianie stochnyh vod svinokompleksa pri oroshenii na osnovnye pokazateli chernozema tipichnogo [Impact of sewage water of a pig farm under irrigation on the main indicators of a typical chernozem]. *Vestnik Kurskoj GSHA — Bulletin of the Kurs State Agricultural Academy*, 4, 56–58 [in Russian].
2. Vargas, R. (2017). *Rukovodstvo po upravleniyu zasolennymi pochvami* [Guidelines for the management of saline soils]. Rim [in Ukrainian].
3. Balyuk, S.A. (1996). Oroshayemye chernozemy Lesostepi i Severnoy Stepi Ukrainy: otsenka sostoyaniya, okhrana i povysheniye plodorodiya [Irrigated chernozems of the Forest-Steppe and Northern Steppe of Ukraine: assessment of the state, protection and improvement of fertility.] *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kharkov [in Russian].
4. Balyuk, S.A., Nosonenko O.A., Zakharova, M.A. (2017). Otsiniuvannya i polipshuvannya yakosti zroshuvальної води, yak osnova yii ratsionalnoho vykorystannya [Assessing and improving the quality of irrigation water as the basis for her rational use]. Vdoskonalennia hidrotekhnichnykh system ta vodohospodarskykh tekhnolohii [Improvement of hydraulic engineering systems and water management technologies] '17: *Mizhnar. nauk. konf.* (25–26 travnia 2017 r.) — *International scientific conference*. (pp. 25–27). Kherson: PP «AT Ofis» [in Ukrainian].
5. Gogolev, I.N., Poznyak, S.P. (1990). Nekotoryye pochvenno-geneticheskiye posledstviya orosheniya chernozemov yuga Ukrainy [Some soil-genetic consequences of irrigation of chernozems in southern Ukraine]. *Melioratsiya i okhrana pochv* [Melioration and protection of soils] '90 — *III s'ezd pochvovedov i agrokhimikov Ukrainskoj SSR (10–14 sentyabrya 1990 hoda)* III Congress of Soil Scientists and Agrochemists of the Ukrainian. (pp. 28–32). — *Kharkov: UNIIIPA* [in Russian].
6. Rozanov, B.G., (1989). *Oroshayemye chernozemy* [Irrigated chernozems]. Moskva: Izd-vo MGU [in Russian].
7. Gedroyts, K.K. (1955). *Solontsy, ikh evolyutsiya i melioratsiya* [Solonetzts their evolution and melioration]. Moskva [in Russian].
8. Panov, N.P., Adda, L.M. (1972). O roli pogloshchenogo magniya v razvitii solontsovogogo protsessu pochvoobrazovaniya [On the role of absorbed magnesium in the development of the solonetzic process of soil formation]. *Izvestiya TSKHA — News of the Timiryazev Agricultural Academy*, 2, 110 — 119 [in Russian].
9. Klymenko, V.H., Kuban, S.S. (2011). *Hidroklimatechni resursy Kharkivskoi oblasti* [Hydroclimatic resources of the Kharkiv region]. Kharkiv [in Ukrainian].
10. Kanyets, S.V. (2007). Chornozemy pivnichni (opil'ski) z dehradovanim ahrarnym horyzontom [Chernozem northern (Opillia) with degraded agrarian horizon]. *Visnyk Nats. Un-tu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannya — Bulletin of the National University of Water Management and Nature Management*, 3 (39), 276–281 [in Ukrainian].
11. Lebed, V.V., Zalavskyy, YU.V. (2018) Suchasni metody doslidzhennya ґрунтового покриття з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [Modern methods of research of soil cover using information and communication technologies]. *Visnyk ahrarnoyi nauky — Bulletin of Agrarian Science*, 3, 84–87 [in Ukrainian].

УДК 631.147:632.915

СОРТОВИЙ АСОРТИМЕНТ СОЇ ДЛЯ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Ю.В. Терновий, І.М. Городиська, А.О. Чуб, Л.Б. Плаксюк

Інститут агроекології і природокористування НААН

Дослідженнями Сквирської дослідної станції органічного виробництва ІАП НААН доведено можливість вирощування сої за органічними технологіями. Досліджено та визначено найперспективніші для органічного виробництва та насінництва сорти сої вітчизняної і зарубіжної селекції в умовах лісостепової зони України. Обґрунтовано оптимальні строки висіву насіння сої в умовах лісостепової зони України. Встановлено, що на інтенсивність забур'янення посівів впливали строки сівби та погодні умови. Доведено, що особливостями органічного насінництва сої є безпосереднє застосування органічних технологій обробітку ґрунту та використання стійких до ураження хворобами і шкідниками органічно сертифікованих сортів сої. Найперспективнішими для органічного виробництва та насінництва, зважаючи на відсутність ураження хворобами, високу конкурентну здатність щодо бур'янів та відносно високу врожайність, визнано сорти сої Лісабон, Кордоба, Кент.

Ключові слова: соя, органічне виробництво, органічне насіння, сортовивчення, сертифікація.

Соя є основним джерелом для виробництва олії, продовольчого і кормового білка та важливим чинником росту економіки багатьох країн [1, 2]. У світі, зокрема в Україні, виробництво й споживання сої з кожним роком зростають. Постійний попит на сою та соєві продукти на внутрішньому і зовнішньому ринках обумовив розширення площ посівів під цією культурою. Нині соя є однією з найприбутковіших культур, що вирощуються сільськогосподарськими підприємствами [3–5].

Вітчизняні сортозразки сої користуються значним світовим попитом завдяки порівняно низьким цінам та доволі зручному географічному розташуванню відносно основних країн-імпортерів соєвої продукції: Італії, Туреччини, Іспанії, Греції, Єгипту [6]. Проте сортовивчення сої за умов органічного виробництва наразі залишається мало дослідженим як в Україні, так і за кордоном.

За даними офіційної статистики [7], у структурі посівів за період 2005–2015 рр.

станом на 2015 р. соя становила 8% (2,1 млн га), для порівняння: у 2014 р. — 6,6 (1,8), у 2005 р. — 1,5% (0,4 млн га). У Реєстрі сортів рослин, придатних для вирощування в Україні, станом на 13.04.2017 р. кількість зареєстрованих сортів сої становила 197 од. Загалом, за останні 4 роки (з 2014 р. до 13.04.2017 р.) було зареєстровано і рекомендовано для поширення в Україні 85 сортів сої вітчизняної і зарубіжної селекції. Сорти іноземної селекції переважно надходять із Канади, Сербії, Австрії.

Наразі особливо актуально стоїть питання органічного виробництва сої, а отже, значно збільшуються її посівні площі та обсяги виробництва. Для широкомасштабного розвитку вітчизняного органічного виробництва культури, безумовно, потрібно сформулювати власну базу органічного насіння. Органічне насінництво сої передбачає не лише використання органічних технологій виробництва з дотриманням відповідних агротехнічних заходів, але й врахування перехідного періоду [8], використання районованих елітних сортів,

що виключають генетично модифіковані зразки; проведення сертифікації насіння [9] тощо. Технології вирощування сої, як і більшості інших сільськогосподарських культур, за умов органічного виробництва повинні дотримуватись правил і принципів виробництва органічної продукції рослинництва [10, 11].

Під час добору сортів для вирощування насіння сої в умовах органічного виробництва необхідно, насамперед, звертати увагу на сорти, що є адаптованими до місцевих кліматичних умов, типу ґрунту та стійкими до шкідливих організмів. Селекційні сорти сої мають бути витривалими та максимально стійкими до більшості захворювань, уражень шкідниками, повинні мати високі показники врожайності та якості продукції [11].

Метою роботи було дослідити й визначити найперспективніші для органічного виробництва та насінництва сорти сої вітчизняної і зарубіжної селекції.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди з вирощування органічного насіння сої проводили впродовж 2015–2016 рр. в умовах Правобережного Лісо-степу України на Сквирському демонстраційному полігоні органічного виробництва Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН (СДСОВ ІАП НААН). Територія демонстраційного полігона відноситься до рівнинного чорноземного агроґрунтового мікрорайону Київської обл. Наразі полігон сертифіковано для виробництва органічної продукції сертифікаційним органом ТОВ «Органік стандарт». Дослідні ділянки розміщували в шестипільній сівоzmіні, попередник — пшениця озима, яку вирощували по сидеральному пару.

Умови проведення досліджень були наближені до польових, площа дослідної ділянки — 6,0 га. Технологія вирощування передбачала повну відмову від застосування хімічних засобів захисту рослин. Для захисту від бур'янів використовували лише агротехнічні заходи — пружин-

ну борону для обережного пропалювання Shtrigel фірми Treffler (Німеччина). Ґрунт дослідних полів — чорнозем малогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий за механічним складом.

Досліджували сорти сої вітчизняної та зарубіжної селекції, придатні для вирощування за органічними технологіями: селекції наукової селекційно-насінницької фірми «Соевий вік» (Аннушка, Білявка, Мавка); відділу селекції і первинного насінництва зернобобових культур ННЦ «Інститут землеробства НААН» (Сіверка, Вільшанка, Сузір'я, Легенда); австрійської селекційно-насінницької компанії SAATBAU LINZ (Кордоба (Cordoba), Кардіфф (Cardiff), Кент (Kent)).

Польові та лабораторні досліді проводили за загальноприйнятими методиками (Трибель, 2001; Доспехов, 1985). Біометричні виміри та морфологічний опис — за методикою випробування на відмінності і однорідності сортів. Ураженість посівів хворобами визначали за Л. Верещагіним [12]. Облік урожаю насіння сої з облікової ділянки здійснювали вимірювально-ваговим методом. Облік забур'яненості посіву — кількісно-видовим методом відповідно до «Методики оцінки забур'яненості ґрунту».

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати досліджень попередніх років засвідчили, що такі агротехнічні заходи боротьби з бур'янами, як трикратне боронування та трикратне боронування із двократним рихленням міжрядь за вирощування сої сорту Сузір'я (міжряддя 45 см), мали аналогічну ефективність, як і за застосування гербіцидів Базагран і Ореол (під час вегетації). Також було відзначено, що на інтенсивність забур'янення впливали строки сівби сої та погодні умови в перший період вегетації. Тому у 2015 р. на органічному полігоні було закладено дослід з вивчення впливу строків сівби сортів сої Сіверка і Легенда на їх придатність для органічного виробництва за використання різних передпосівних агротехнічних заходів (табл. 1).

Таблиця 1

Варіанти дослідів з вивчення впливу строків сівби сої

№ пор.	Сорт сої	Дата сівби	Агротехнічні заходи
1	Легенда	6 травня	передпосівний обробіток культиватором МТЗ-80 + КС-4,2
2	Легенда	13 травня	обробіток культиватором МТЗ-80 + КС-4,2 за 7 днів до сівби + обробіток ґрунту після сівби бороною МТЗ-80 + Shtrigel
3	Легенда	20 травня	обробіток культиватором МТЗ-80 + КС-4,2 за 7 днів до сівби + трикратний обробіток ґрунту після сівби бороною МТЗ-80 + Shtrigel
4	Сіверка	6 травня	передпосівний обробіток культиватором МТЗ-80 + КС-4,2
5	Сіверка	13 травня	обробіток культиватором МТЗ-80 + КС-4,2 за 7 днів до сівби + обробіток ґрунту після сівби бороною МТЗ-80 + Shtrigel
6	Сіверка	20 травня	обробіток культиватором МТЗ-80 + КС-4,2 за 7 днів до сівби + трикратний обробіток ґрунту після сівби бороною МТЗ-80 + Shtrigel

У передпосівній підготовці ґрунту на другому і третьому строках сівби використовували пружинну борону Shtrigel, що знищує бур'яни у 3 см шарі ґрунту у фазі ниточки.

Про ефективність передпосівного застосування борони Shtrigel проти бур'янів на посівах сої сорту Легенда і Сіверка свідчать результати, наведені на рис. 1.

Отримані результати демонструють зменшення забур'яненості на дослідних ділянках третього строку сівби до 2–3 разів. Так, за сівби сої сортів Легенда та Сіверка 6 травня середнє значення кількості бур'янів на дослідних ділянках становило 26,7 та 13,0 од./м² відповідно. За більш пізніх строків сівби спостерігалось зниження кількості бур'янів у посівах сої, значення яких на посівах другого строку сівби культури (13 травня) становило 15,0 та 8,6 од./м² для сортів Легенда та Сіверка відповідно. Ще нижчою була забур'яненість посіву сої за третього строку сівби (20 травня) – 8,4 і 7,9 од./м² для досліджуваних сортів відповідно.

Крім того, істотно зменшилася кількість таких бур'янів, як лобода і щирій, які впродовж вегетації сої значно розростаються і створюють потужну конкуренцію культурі, затіняючи її і забираючи з ґрунту поживні речовини. Куряче просо і мишій спричиняли меншу загрозу для посівів, але їх на-

сіння забруднювало ґрунт для наступних культур сівозміни. Оскільки попередником сої була гречка, на дослідних ділянках зафіксовано рослини цієї культури, що вирости із падалишнього насіння, до того ж після оранки гречка проростала із глибших шарів ґрунту порівняно з посівним шаром, і ефективність використання борони Shtrigel щодо видалення цієї культури фактично нівелювалася.

Тому в подальшій роботі внесено корективи, і сою в сівозміні розмістили після пшениці озимої.

Найпоширенішими на дослідних ділянках сої були такі бур'яни: мишій сизий, куряче просо, гірчак зміїний, плоскуха звичайна і лобода біла.

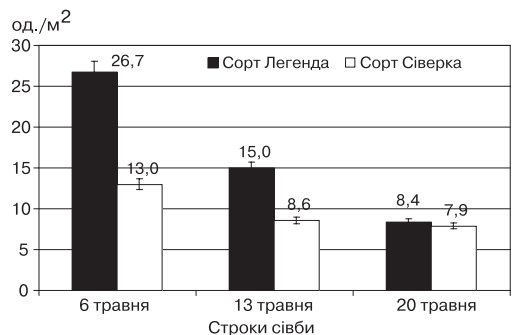


Рис. 1. Кількість бур'янів на дослідних ділянках сої з різними строками сівби, 2015 р.

Вивчення стану посівів сої різних строків сівби засвідчило, що поле, засіяне 20-го травня, характеризувалося дружнішими сходами порівняно із варіантами більш раннього висіву (6 і 13 травня), оскільки насіння потрапило в добре прогрітий ґрунт, що позитивно вплинуло на енергію його проростання. Крім того, швидкі дружні сходи були більш конкурентоздатними щодо бур'янів. Настання фази технічної стиглості відбулося одночасно в усіх варіантах, незалежно від строків сівби, проте спостерігалася істотна різниця в урожайності сої сортів Легенда і Сіверка (рис. 2).

Так, урожайність сої за ранніх строків сівби (6 травня) становить 1,06 та 1,59 т/га для сортів Легенда та Сіверка відповідно. Спостерігалася підвищення врожайності насіння сої більш пізніших строків сівби. Зокрема, результати обліку врожайності засвідчили приріст зерна у варіантах пізнішого строку сівби (20 травня) для обох вказаних сортів сої — 2,00 та 1,85 т/га, до того ж приріст врожайності, порівняно з варіантом сівби насіння 6 травня, становив 89 та 16% для насіння цих сортів відповідно.

Отже, з'ясовано, що на інтенсивність забур'янення посівів сої впливають строки сівби та погодні умови, особливо у першій половині вегетації.

Для підтвердження результатів наших досліджень проведено математичні розрахунки кореляційної залежності врожайності насіння сої сортів Легенда і Сіверка від ступеня забур'яненості посівів за вико-

ристання показників коефіцієнта кореляції Пірсона [13]. За результатами розрахунків встановлено, що кількісний показник кореляційного зв'язку (r) був від'ємним для обох досліджуваних сортів сої: для сорту Легенда — $r_1 = -0,849$, для сорту Сіверка $r_2 = -0,904$. Отже, отримані величини коефіцієнта кореляції свідчать про сильний протилежний кореляційний зв'язок між урожайністю і забур'яненістю посівів сої. Тобто, чим вища забур'яненість, тим нижча врожайність насіння сої, і навпаки — зі зниженням забур'яненості дослідних ділянок зростає врожайність обох дослідних сортів сої — Легенди і Сіверки.

Основним чинником, що впливає на врожайність насіння та його якість, є фітосанітарний стан посівів. Основна вимога органічного виробництва полягає в дотриманні вирощування культури на сертифікованих площах з використанням посівних матеріалів, не оброблених хімічними засобами захисту від хвороб і шкідників. Тому посівний матеріал, що використовується на насінницькі посіви, за органічними технологіями повинен бути не нижче рівня базового насіння (еліта) і додатково проходити перевірку на відсутність хвороб [14].

Щоб запобігти масовому поширенню захворювань рослин на посівах в органічному насінництві сої сортів Аннушка, Білявка, Мавка, Легенда, Сіверка, Сузір'я, Вільшанка, Лісабон, Кордоба, Кардіфф, Кент, упродовж вегетації 2016 р. здійснювали ретельний контроль за проявом збудників хвороб — щотижня обстежували стан посівів та видаляли виявлені уражені рослини. Обстеження дослідних посівів сої впродовж всього періоду вегетації засвідчили поодинокую наявність уражених рослин (табл. 2).

У більшості сортів сої на період змицання міжрядь спостерігалася поодинокое ураження рослин септоріозом та аскохітозом. Після видалення уражених рослин з посівів, подальших проявів цих ознак не було зафіксовано. Стійкими до ураження фітопатогенами виявилися сорти сої Сіверка, Лісабон, Кордоба, Кент. Поширення шкідників на посівах сої не зафіксовано.

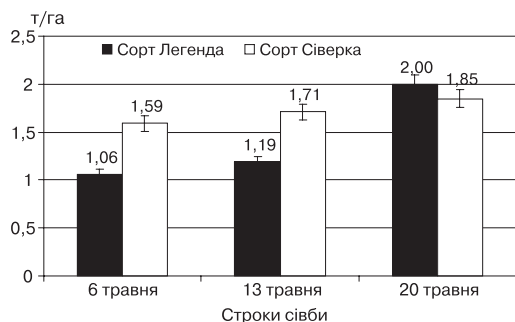


Рис. 2. Урожайність сортів сої залежно від строків сівби, 2015 р.

Таблиця 2

Ураження фітопатогенами рослин сої впродовж вегетації, 2016 р.

Назва сорту	Дата виявлення захворювання	Хвороба, масштаб поширення
Аннушка	02 липня	септоріоз — поодинокі рослини
Білявка	02 липня	септоріоз — поодинокі рослини
Мавка	02 липня	септоріоз — поодинокі рослини
Легенда	02 липня	аскохітоз — поодинокі рослини
Сіверка	02 липня	не виявлено
Сузір'я	02 липня	септоріоз — поодинокі рослини
Вільшанка	02 липня	аскохітоз і септоріоз — поодинокі рослини
Лісабон	04 липня	не виявлено
Кордоба	04 липня	не виявлено
Кардіфф	04 липня	аскохітоз — поодинокі рослини
Кент	04 липня	не виявлено

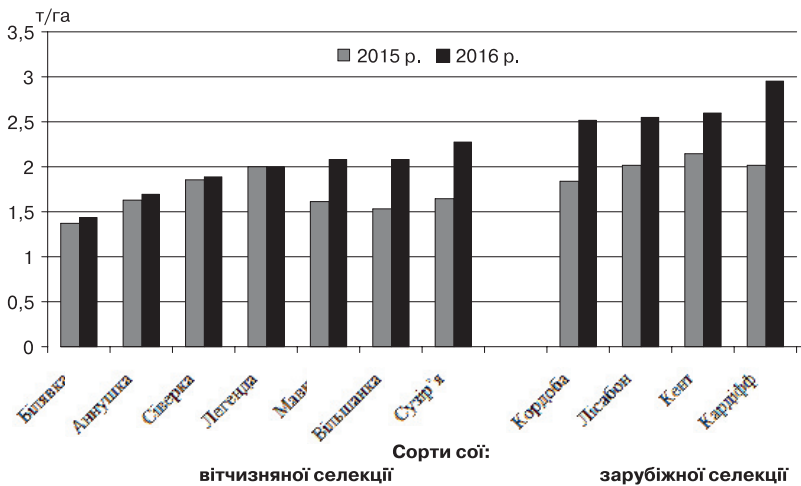


Рис. 3. Урожайність сортів сої, вирощених за органічними технологіями (2015–2016 рр.)

Проаналізувавши показники врожайності досліджуваних сортів сої за період 2015–2016 рр., зауважимо, що у 2015 р. найвищу врожайність (2,00–2,14 т/га) мали сорти сої Легенда, Лісабон, Кент, Кардіфф, а у 2016 р. (2,28–2,95 т/га) — сорти Сузір'я, Кордоба, Лісабон, Кент і Кардіфф (рис. 3).

За отриманими результатами досліджень з'ясовано, що найвищу врожайність

органічного насіння отримано на посівах сортів сої з тривалишим періодом вегетації, до того ж усі досліджувані сорти можуть бути придатними для органічного виробництва та насінництва.

ВИСНОВКИ

Дослідженнями СДСОВ ІАП НААН доведено можливість вирощування сої за органічними технологіями. За отриманими

результатами з'ясовано, що всі досліджувані сорти сої можуть бути придатними для органічного виробництва та насінництва.

Найперспективнішими для органічного виробництва та насінництва в умовах Лісостепу є сорти сої Лісабон, Кордоба, Кент, оскільки рослини мало уражують хворобами, мають високу конкурентну

здатність щодо бур'янів та відносно високу врожайність.

Особливості органічного насінництва передбачають обов'язкове використання органічних технологій обробітку ґрунту та стійких до ураження хворобами і шкідниками органічно сертифікованих сортів сої.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Drinkwater L.E.* Ecological knowledge: foundation for sustainable organic agriculture / L.E. Drinkwater // *Organicfarming: Theecological system.* ASA-CSSA-SSSA, 2009. — P. 19–47.
2. Resource Use Efficiency in Soybean Production in Rwanda / J. Mugabo, E. Tollens, J. Chianu et al. // *Journal of Economics and Sustainable Development.* — 2014. — Vol. 5. — No. 6. — P. 116–122.
3. *Бабич А.О.* Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. — К.: Аграрна наука, 2011. — 548 с.
4. *Мірзоева Т.В.* Інноваційні напрями розвитку виробництва сої / Т.В. Мірзоева, І.М. Логвин // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України.* — 2013. — № 181 (2). — С. 242–247. — (Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес).
5. *Чехова І.В.* Основні тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні / І.В. Чехова, С.А. Чехов // *Продуктивність агропромислового виробництва.* — 2014. — № 25. — С. 71–78. — (Серія: Економічні науки).
6. *Ільчук М.М.* Виробництво сої в Україні та його ресурсне забезпечення на перспективу / М.М. Ільчук, І.А. Коновал, З.В. Колос // *Біоресурси і природокористування.* — 2014. — Т. 6, № 1–2. — С. 131–137.
7. *Рослинництво України: Статистичний збірник,* 2017. — К.: Державна служба статистики України, 2018. — 222 с.
8. *Плаксюк Л.Б.* Оцінка гербологічної ситуації на посівах сої у перехідному періоді до органічного землеробства в умовах зміни клімату / Л.Б. Плаксюк, А.В. Вдовиченко, Ю.В. Терновий // *Збалансоване природокористування.* — 2017. — № 1. — С. 123–127.
9. *Мінькова О.Г.* Маркування та сертифікація органічної продукції / О.Г. Мінькова, В.М. Сакало, О.О. Горб // *Актуальні проблеми економіки.* — 2016. — № 2. — С. 126–135.
10. *Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні /* за ред. Я.М. Гадзала, В.Ф. Камінського. — К.: Аграрна наука, 2016. — 592 с.
11. *Бабич А.А.* Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Лісостепу України / А.А. Бабич, А.В. Немцов, В.Ф. Петриченко // *Збірник наукових праць Вінницького ДАУ.* — 2000. — Вип. 7. — С. 10–13.
12. *Верецагин Л.Н.* Вредители и болезни зерновых колосовых культур / Л.Н. Верецагин. — К.: Юнивест Маркетинг, 2001. — 128 с.
13. *Руденко В.М.* Математична статистика: навчальний посібник. — К.: Центр учбової літератури, 2012. — 304 с.
14. *Парфенюк А.І.* Сорт рослин як чинник біологічної безпеки в агроценозі / А.І. Парфенюк // *Агроєкологічний журнал.* — 2017. — № 2. — С. 155–163.

REFERENCES

1. Drinkwater, L.E. (2009). Ecological knowledge: foundation for sustainable organic agriculture. Ined. C. Francis. *Organicfarming: Theecologicalsystem.* ASA-CSSA-SSSA [in English].
2. Mugabo, J., Tollens, E., Chianu, J., Obi, A., & Vanlauwe, B. (2014). Resource Use Efficiency in Soybean Production in Rwanda. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 5(6), 116–122 [in English].
3. Babych, A.O., & Baby'ch-Poberezhna, A.A. (2011). *Selekciya, vyrobnyctvo, torgivlya i vykorystannya soyi u sviti [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]*. Kyiv: Agrarna nauka [in Ukrainian].
4. Mirzoyeva, T.V., & Logvyn, I.M. (2013). Innovacijni napryamy rozvytku vyrobnyctva soyi [Innovative trends in the development of soybean production]. *Naukovyj visnyk Nacionalnogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy — Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 181 (2), 242–247 [in Ukrainian].
5. Chexova, I.V., & Chexov, S.A. (2014). Osnovni tendenciyi rozvytku rynku oliynykh kultur v Ukraini [Main tendencies of the market of oilseeds in Ukraine]. *Produktyvnyist agropromyslovogo vyrobnyctva — Productivity of agro-industrial production*, 25, 71–78 [in Ukrainian].
6. Il'chuk, M.M., Konoval, I.A., & Kolos, Z.V. (2014). Vyrobnyctvo soyi v Ukraini ta yoho resursne zabezpechennya na perspektyvu [Soybean production in Ukraine and its resource support for the future].

- Bioresursy i pryrodokorystuvannya — Bioresources and nature use*, 6, 1–2, 131–137 [in Ukrainian].
7. *Roslynnytstvo Ukrainy. Statystychnyy zbirnyk, 2017 [Crop production of Ukraine. Statistical yearbook, 2017]*. (2018). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny [in Ukrainian].
 8. Plakhsyuk, L.B., Vdovychenko, A.V., & Ternovyy, Yu.V. (2017). Ocinka gerbologichnoyi sytuatsiyi na posivax soyi u perexidnomu periodi do organichnogo zemlerobstva v umovax zminy klimatu [Assessment of the herbological situation on soybean crops in the transitional period to organic farming under conditions of climate change]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya — Balanced natural resources*, 1, 123–127 [in Ukrainian].
 9. Minkova, O.G., Sakalo, V.M., & Gorb, O.O. (2016). Markuvannya ta sertyfikatsiya organichnoyi produktsiyi [Marking and Certification of Organic Products]. *Aktualni problemy ekonomiky — Current Problems of Economics*, 2, 126–135 [in Ukrainian].
 10. Hadzalo, Ya.M., & Kamins'kyy, V.F. (Eds.). (2016). *Naukovi osnovy vyrobnytstva orhanichnoyi produktsiyi v Ukraini [Scientific basis of organic production in Ukraine]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
 11. Babych, A.A., Nyemtsov, A.V., & Petrychenko, V.F. (2000). Naukovi osnovy suchasnykh tekhnolohii vyroshchuvannya soi na nasinnia v umovakh Lisostepu Ukrainy [Scientific bases of modern technologies of soybean cultivation for seeds in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh hprats' Vinnyts'koho DAU — Collection of scientific works of Vinnytsia State Veterinary Academy*, 7, 10–13 [in Ukrainian].
 12. Vereshchagin, L.N. (2001). *Vrediteli i bolezni zernovykh kolosovykh kultur [Pests and diseases of cereal crops]*. Kyiv: YUnivest Marketing [in Ukrainian].
 13. Rudenko, V.M. (2012). *Matematychna statystyka: navchalnyy posibnyk [Mathematical statistics: a manual]*. Kyiv: Centr uchbovoyi literatury [in Ukrainian].
 14. Parfeniuk, A.I. (2017). Sort roslin yak chinnik biologichnoyi bezpeki v agrotsenozii [Plant varieties as a factor in biosafety agrocenoses]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Ahroecological journal*, 2, 155–163 [in Ukrainian].

УДК 631.811:631.55: 633.11

ВПЛИВ СІРКИ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

В.Ф. Голубченко, Е. В. Куліджанов

Одеська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Наведено результати вивчення впливу сірки на ґрунти, рослини і якість зерна пшениці озимої за сумісної дії з азотом, фосфором і магнієм. Найістотніше підвищення вмісту сірки в ґрунті порівняно з контролем було зафіксовано у шарі 0–25 см у 2006 і 2007 рр. за норми 60 кг/га — на 297,2–332,8%. Засвоєння рослинами пшениці сірки, азоту, фосфору і калію у всі фази розвитку виявилось оптимальним у 2007 р., що сприяло формуванню зерна за показниками: вмісту білка, кількості і якості клейковини, осипання, скловидності, натури на рівні вимог першого класу.

Ключові слова: сірка, азот, фосфор, магній, чорноземи південні, пшениця озима, якість зерна.

Ґрунти Одеської обл. мають, в основному, нейтральну і слаболужну реакцію ґрунтового розчину, мало адсорбують сульфати і можуть втрачати їх від вимивання. Ранньою весною у всіх ґрунтах мінеральна сірка, як і азот, є в дефіциті, тому всі озимі культури позитивно реагують в цей період на її внесення [1]. Відомо, що сірка є необхідним компонентом білків, вітамінів, багатьох інших з'єднань і тому входить до

складу основних поживних елементів, засвоюється рослинами у вигляді сульфатів. Основні її запаси містяться у складі органічної речовини, лише 10–20% — у мінеральній формі [2]. Рухомі форми сірки в ґрунті, подібно до нітратів, під час танення снігу і випадання опадів вимиваються з верхніх у нижні горизонти ґрунту. Тому вміст сірки в шарі 0–25 см може характеризувати ґрунти як бідні на цей мезоелемент, натомість основні її за-

В.Ф. Голубченко, Е. В. Куліджанов, 2018

паси накопичуються у нижніх горизонтах. Отже, найбільш точним буде визначення вмісту сірки в рослинах. Урожайність і якість зерна пшениці озимої знижуються, якщо ґрунти недостатньо забезпечені сіркою. Активна діяльність мікроорганізмів у ґрунті щодо розкладання органічної речовини сприяє вивільненню сірки з органічної у мінеральну форму: за аеробних умов переважно у сульфати, а за анаеробних — у сульфіди. Процес мінералізації сірки відбувається подібно до нітрифікації азоту й протікає паралельно [3, 4]. Потрібно враховувати також зворотний процес перетворення сірки, азоту, фосфору, магнію у органічні форми в організмі бактерій, що тимчасово виводить їх зі складу рухомих з'єднань. Такий процес було зафіксовано нами в дослідях, коли у фазу колосіння пшениці зменшився вміст азоту в ґрунті, а у фазу молочно-воскової стиглості зерна — вміст нітратного азоту знову підвищився [5]. Науковці [6] також відзначають, що між валовим умістом N, P, K у рослинах за фазами їх розвитку і якістю зерна існує кореляційний зв'язок, який найбільш точно визначає рівень білка і клейковини у фазу колосіння пшениці озимої на середніх суглинках. Метою дослідів є вивчення сумісної дії сірки з азотом, фосфором та магнієм на ґрунти і якісні показники зерна пшениці озимої.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полевий дослід проводили у 2005–2008 рр. за схемою: 1) без добрив, 2) доломитове борошно (фон, ф), 3) ф + N₄₆, 4) ф + N₄₆S₂₀, 5) ф + N₄₆S₄₀, 6) ф + N₄₆S₆₀, 7) ф + N₉₂, 8) ф + N₉₂S₂₀, 9) ф + N₉₂S₄₀, 10) ф + N₉₂S₆₀, 11) ф + N₁₃₈, 12) ф + N₁₃₈S₂₀, 13) ф + N₁₃₈S₄₀, 14) ф + N₁₃₈S₆₀, 15) ф + N₁₈₄S₆₀, 16) ф + N₉₂P₆₀, 17) ф + N₉₂P₆₀S₂₀, 18) ф + N₉₂P₆₀S₄₀, 19) ф + N₉₂P₆₀S₆₀, 20) ф + N₁₈₄P₁₂₀S₆₀.

ґрунти дослідної ділянки — чорноземи південні малогумусні важкосуглинкові на лесах. Загальна площа дослідної ділянки — 64 м², облікова — 48 м². Повторність — триразова, розміщення варіантів — у три яруси зі зміщенням. Застосовували такі добрива:

доломитове борошно, карбамід, елементарну сірку, а з 2006 р. — амофос вносили під допосівну культивування. Визначали: вміст азоту у ґрунті (за ГОСТ 26951-86), рухомих сполук фосфору і калію (за ДСТУ 4114-2002), сірки (за ГОСТ 26490-85); у рослинах: азот, фосфор, калій, сірку, клейковину за ДСТУ, чинними в Україні. У досліді використовували сорт пшениці Шестопаловка. Врожай пшениці озимої обліковували прямим комбайнуванням. Дію сірки на ґрунти і рослини вивчали сумісно з азотом і фосфором на магнієвому фоні у фазі розвитку і такі періоди: перед внесенням у ґрунти, у фазі кушення, колосіння, молочно-воскової і повної стиглості зерна.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У Одеській обл. площа ґрунтів з низьким і дуже низьким умістом сірки становить 40,8%, що негативно впливає на врожайність і, особливо, якість зернових культур. До груп ґрунтів з низьким та дуже низьким умістом сірки входять чорноземи південні — 51,7 тис. га, чорноземи звичайні — 112,1, чорноземи типові — 75,8 тис. га. Лише 13,4% ґрунтів області мають високий і дуже високий уміст сірки, що свідчить про необхідність внесення сірчаних добрив на переважній більшості площ.

За нашими дослідженнями внесення елементарної сірки в комплексі з азотом, магнієм і фосфором у середньому за 4 роки підвищило її вміст порівняно з контролем у шарі ґрунту 0–25 см залежно від норм внесення: 20 кг/га — на 33,0%, 40 — на 81,2, 60 — на 127,3%, а в шарі 25–50 см — на 23,9; 67,3; 109,8% відповідно. Найістотніше підвищення вмісту сірки було зафіксовано у верхньому 0–25 см шарі — на 297,2–332,8% — у 2006 і 2007 рр. за норми внесення 60 кг/га; у нижньому 25–50 см шарі — менше на 25,3–124,2% відповідно. Трансформацію вмісту сірки в ґрунті зумовлено використанням мезоелемента рослинами, його міграцією у горизонти нижче ніж 50 см, втратами у газоподібній формі, можливою фіксацією мікроорганізмами, і навпаки. На вміст мезоелемента у ґрунті впливали також періодичні посухи.

Засвоєння сірки рослинами у всі роки досліджень у фазу кущення виявилось оптимальним [7]. У фазу колосіння вміст сірки був визначений як високий — у 2006 і 2008 рр. і оптимальний — у 2007 р. У фазу молочно-воскової стиглості в рослинах і повної стиглості в зерні вміст сірки у 2007 р. перевищував відповідні показники інших років у варіантах з використанням добрив: за норми 20 кг/га — на 0,06–0,09%, 40 — на 0,07–0,09, 60 кг/га — на 0,07–0,16%, що відобразилось на підвищенні якості зерна.

Внесення сірки у нормі 20 кг/га сприяло підвищенню в зерні білка: у 2005 р. — на 0,5%, у 2006 — на 0,2, у 2007 — на 1,6, у 2008 р. — на 1,3%; за норми 40 кг/га — на 0,7; 0,0; 1,5; 1,4%; 60 кг/га — на 0,7; 0,5; 1,5; 1,0% відповідно. Найістотніше підвищення вмісту білка в зерні пшениці за дії сірки зафіксовано у посушливий 2007 р., окрім варіанта 2 (з внесенням доломитового борошна), коли у фазу кущення було виявлено низький вміст фосфору, а у фазу колосіння — низький вміст азоту. У всіх варіантах досліду за показниками вмісту білка, кількості і якості клейковини, осипання, скловидності і за натурою зерно пшениці урожаю 2007 р. відповідало вимогам першого класу. В умовах помірної зволоженості 2005 р. у трьох варіантах, а у 2008 р. у всіх варіантах, за вмістом білка зерно відповідало вимогам другого класу; за вологих умов 2006 р. у варіанті 19 (ф + N₉₂P₆₀S₆₀) — вимогам другого, у інших варіантах — третього класу.

ВИСНОВКИ

Уміст сірки в ґрунті підвищувався відповідно до збільшення норм внесення і був однаковим в обох досліджуваних шарах. Найвищі показники підвищення вмісту сірки у ґрунті були зафіксовані в умовах посушливого 2007 р. у фазу молочно-воскової стиглості зерна пшениці озимої, нижчі — за помірно зволжених умов 2005 і 2008 рр. (зі зниженням вмісту мезоелемента у фазу молочно-воскової стиглості), а також рівномірне забезпечення ґрунтів сіркою увесь період вегетації за вологого 2006 р. Унесення сірки сприяло підвищенню засвоєння рослинами азоту на 2,0–8,7%, фосфору — на 2,3–16,7, калію — на 2,3–19,9%. Оптимальними для формування якості зерна пшениці озимої на чорноземах південних були показники 2007 р.: вміст сірки у рослинах у фазу кущення становив 0,17–0,22%, азоту — 4,7–5,3, фосфору — 0,35–0,40, калію — 3,6–4,1%; у фазу колосіння — 0,15–0,19; 3,3–3,6; 0,22–0,26; 2,4–2,7% відповідно. Упродовж усіх років досліджень показники якості зерна пшениці озимої у варіантах із внесенням сірки були покращені, зокрема стосовно вмісту білка і клейковини. Вирішальною фазою для накопичення білка і отримання клейковини високої якості виявилась фаза молочно-воскової стиглості (або флагового листа), за якої у 2007 р. рослини були оптимально забезпечені сіркою, а в зерні її було найбільше за усі роки досліджень. Зерно пшениці у 2007 р. за всіма визначеними показниками відповідало вимогам першого класу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хоменко О.Д. Сірчане живлення і продуктивність культурних рослин / О.Д. Хоменко // Вісник сільськогосподарської науки. — 1980. — № 9. — С. 17–20.
2. Городній М.І. Агрохімія: Підручник / М.І. Городній, А.В. Бикін, Л.М. Нагаєвська. — К.: Алефа, 2003. — 786 с.
3. Удобрения, их свойства и способы использования / Под ред. Д.А. Коренькова. — М., 1982. — 415 с.
4. Выходцев В.А. Резерв повышения урожайности и качества зерна / В.А. Выходцев // Агрохимический вестник. — 2005. — № 2. — С. 6–8.
5. Голубченко В.Ф. Дія добрив на нітрифікаційну здатність ґрунтів в посівах озимої пшениці в Степу України / В.Ф. Голубченко, Е.В. Куліджанов // Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. — 2016. — № 2. — С. 93–99. — (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»).
6. Захаров В.Н. Управление качеством зерна озимой пшеницы с помощью методов оперативной почвенной и растительной диагностики / В.Н. Захаров, А.А. Коваленко // Агрохимия. — 1992. — № 5. — С. 47–56.
7. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. — М.: Агропромиздат, 1990. — 235 с.

REFERENCES

1. Khomenko, O.D. (1980). Sirchane zhyvlennia i produktyvnist kulturnykh roslyn [Sulfur nutrition and productivity of cultivated plants]. *Visnyk silskohospodarskoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 9, 17–20 [in Ukrainian].
2. Horodnii, M.I. Bykin, A.V. Nahaievskia, L.M. (2003). *Ahrokhimiia: Pidruchnyk [Agrochemistry: Textbook]*. Kyiv: Alefa [in Ukrainian].
3. Korenkova, D.A. (Ed.). (1982). *Udobreniia, ikh svoystva i sposoby ispolzovaniia [Fertilizers, their properties and methods of use]*. Moskva [in Russian].
4. Vykhodtsev, V.A. (2005). Rezerv povysheniia urozhaynosti i kachestvazerna [Reserve for increasing the yield and quality of grain]. *Agrokhimicheskii vestnik — Agrochemical Bulletin* 2, 6–8 [in Russian].
5. Holubchenko, V.F. (2016). Diia dobryv na nitryfikatsiinu zdattist gruntiv v posivakh ozymoi pshe-nytsi v Stepu Ukrainy [Effect of fertilizers on the nitrification capacity of soils in winter wheat crops in the Steppe of Ukraine]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu imeni V.V. Dokuchaieva — Bulletin of the Kharkov National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev*, 2, 93–99 [in Ukrainian].
6. Zakharov, V.N. Kovalenko, V.N. (1992). Upravleniye kachestvom zerna ozimoy psheunytsy s pomoshchyu metodov operativnoy pochvennoy i rastitelnoy diagnostiki [Management of quality of winter wheat grain with the help of methods of operative soil and vegetative diagnostics]. *Agrokhimiya — Agrochemicals*, 5, 47–56 [in Russian].
7. Tserling, V.V. (1990). *Diagnostika pitaniia selskokhozyaystvennykh kultur [Diagnosis of nutrition of agricultural crops]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].

УДК 631.674.6:633.888

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ

Н.В. Приведенюк, Л.А. Глущенко, В.А. Трубка

Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН

Проведено аналіз температурного режиму та тривалості вегетації валеріани лікарської в умовах Лівобережного Лісостепу. Визначено оптимальні строки сівби валеріани лікарської в осінній період та встановлено їх вплив на ріст, розвиток та продуктивність культури. Обґрунтовано, що для успішної перезимівлі посівів рослини повинні сформувати розетку з 3–5 справжніх листків до настання стабільно низьких температур. За накопичення суми активних температур (вище 5°C) упродовж осіннього періоду понад 1126°C частина рослин валеріани після перезимівлі вступає в генеративну фазу, що негативно впливає на формування врожайності кореневищ з коренями. Встановлено, що із збільшенням періоду вегетації продуктивність валеріани лікарської підвищується, а період вегетації в 266 діб забезпечує максимальну врожайність сухих кореневищ з коренями.

Ключові слова: валеріана лікарська, строки сівби, кореневища з коренями, врожайність, сума ефективних температур.

Рослина може повністю розкрити свої генетичні можливості щодо формування високоякісного врожаю лише за умов оптимального забезпечення всіма факторами життя — світлом, теплом, вологою, повітрям та поживними речовинами у процесі вегетації [1]. Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур нерозрив-

но переплітається з оцінкою агрокліматичних ресурсів території та раціональним їх використанням. Зміни умов навколишнього природного середовища, які спостерігаються останніми роками, спричиняють зміни рівня продуктивності сільськогосподарських культур.

Особливо це стосується останнього десятиліття, що відрізняється найбільшими проявами змін клімату, зокрема підвищен-

ням температури повітря. Як правило, тепла аномалія більшою мірою спостерігається в зимовий період, що своєю чергою позначається на тривалості осінньої вегетації озимих культур, стані їх перезимівлі та часі відновлення весняної вегетації [2].

На думку багатьох вчених-кліматологів, потепління клімату позитивно позначиться на продуктивності рослин, адже інтенсивність фізіологічних процесів, залежно від інсоляції і температури, може зрости на 30–80%. Поступова трансформація кліматичних умов призвела, а в майбутньому цей процес посилиться, до відповідних наслідків у землеробстві, зокрема у лікарсько-му рослинництві [3].

Лікарські рослини відносяться до різних систематичних груп та, головне, до екологічних груп, що пристосувалися до доволі широкої амплітуди температур. Їх реакція на підвищення температури значною мірою залежить від напруженості інших чинників, передусім — ступеня забезпеченості рослин водою.

Нормальне водозабезпечення при оптимальних температурах створює необхідні умови для інтенсивного проходження ростових процесів. Крім того, реакція рослини на зміну температурних умов залежить від фізіологічного стану, в якому перебуває рослинний організм. Метаболічні процеси в рослинному організмі відбуваються за доволі значних амплітуд температур, але найчутливішими до їх змін є підтримання функціонування ферментних комплексів, які каталізують різноманітні біохімічні реакції, що важливо для лікарського рослинництва, оскільки це має прямий вплив на вміст біологічно активних речовин у сировині.

Валеріана лікарська — багаторічна трав'яниста рослина, лікарською сировиною є її сухі кореневища з коренями. За традиційного вирощування валеріани (прямим весняним висівом насіння у відкритий ґрунт), урожай збирають на другому та навіть третьому році вегетації, що значно підвищує собівартість сировини. За перший рік вегетації валеріана лікарська формує розетку з 12–17 листків висотою 50–70 см,

на другому році — генеративний пагін висотою до 200 см та утворює насіння [6, 7, 9]. Цвітіння рослин знижує врожайність та негативно впливає на якість сировини. Для збільшення її виходу та підвищення якісних характеристик проводять додаткову технологічну операцію — вершкування (видалення квітконосів), з оптимальною висотою зрізування 35–40 см. Цей захід забезпечує підвищення врожайності сировини до 30% та вмісту в ній ефірної олії майже вдвічі порівняно з насіннєвими посівами. Для забезпечення таких результатів вершкування проводять 3–4 рази впродовж вегетаційного періоду. Негативним є те, що рослинні рештки ускладнюють виконання інших операцій з догляду за посівами, зокрема міжрядного обробітку [4, 5, 8].

Валеріану лікарську традиційно висівають у ранньовесняні строки, але низкою досліджень доведено перспективність вирощування валеріани як озимої культури [4, 5, 6, 9]. Проте на практиці цей термін сівби не використовується, оскільки за відсутності зрошення існує високий ризик не отримати вчасні сходи. Ефективним засобом усунення дефіциту вологи є застосування краплинного зрошення, яке впродовж усього періоду вегетації надає змогу підтримувати оптимальну вологість ґрунту в кореневмісному шарі та отримати дружні сходи у запланований термін. На основі цього прийому розроблено технології вирощування валеріани лікарської за озимої сівби як однорічної культури [6, 8].

Зважаючи на можливі наслідки подальшого підвищення температурного режиму, виникає потреба ретельного підходу до вивчення цього важливого питання — проведення удосконалення технологічних прийомів, адаптації технології вирощування валеріани лікарської та інших лікарських культур до трансформації кліматичних умов.

Метою досліджень було встановлення оптимальних умов для озимих строків сівби валеріани лікарської та їх впливу на продуктивність культури в умовах краплинного зрошення.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. на Дослідній станції лікарських рослин ІАП НААН, що розташована у с. Березоточа Лубенського р-ну Полтавської обл. (Лівобережний Лісостеп України, 160 м н.р.м., друга тераса лівого берега р. Сули (басейн р. Дніпра), 50°50' пн.ш. і 30°11' сх.д.).

Польові дослідження проводили на типових для цієї зони ґрунтах — чорноземі потужному малогумусному легкосуглинковому. Вміст гумусу в ґрунті — середній (2,43%), потужність гумусового горизонту — 80–90 см, вміст гідролізованого азоту — низький (103,6 мг/кг ґрунту), забезпеченість рухомих фосфором — дуже висока (384), рухомими сполуками калію — підвищена (110,4 мг/кг ґрунту).

Валеріану лікарську висівали у три озимі строки та один весняний. Ширина міжряддя — 60 см, глибина посіву насіння — близько 1 см, для сівби було використано насіння сорту Україна. Впродовж вегетації вологість ґрунту в шарі 0–0,4 м підтримували на рівні 80–90% від найменшої вологості за допомогою системи краплинного зрошення. Джерелом зрошувальної води слугувала свердловина глибиною 21 м. Контроль за вологістю ґрунту здійснювали за допомогою тензіометрів типу ВТТ-II. Обліки врожаю сировини — сухих кореневищ з коренями валеріани лікарської — здійснювали в першу декаду жовтня, через 1 рік після сівби.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами дослідження впливу строків сівби на швидкість отримання сходів валеріани лікарської в умовах краплинного зрошення було виявлено, що інтенсивність проростання насіння прямо залежала від середньодобової температури повітря та температури ґрунту на глибині залягання насіння. Встановлено, що за першого строку сівби середньодобова температура повітря становила 23,2°C, що сприяло отриманню повних сходів уже на 6-ту добу. За другого строку сівби середньодобова температура повітря знижувалася до

20,1°C, повні сходи культури зафіксовано на 8-у добу. За третього озимого строку сівби температура повітря знизилася до 18,6°C — сходи з'явилися на 11-у добу. Середньодобова температура повітря за весняного строку сівби становила 10,5°C, повні сходи культури зафіксовано на 16-у добу. Отримані результати свідчать про пряму залежність інтенсивності проростання насіння валеріани лікарської від середньодобової температури повітря — із підвищенням температури підвищується й інтенсивність проростання насіння за умов оптимальної вологості ґрунту.

Ріст та розвиток валеріани лікарської в літньо-осінній період залежав від агрокліматичних умов. Так, найінтенсивніше розвивалися рослини впродовж серпня та вересня. Із зниженням температури повітря розвиток рослин значно сповільнювався. До настання стійких заморозків рослини в умовах першого строку сівби сформували розетку із 4–5 справжніх листків, за другого літньо-озимого строку — з 3–4, а за третього — з 1–2 справжніх листків. Найрозвиненішою була коренева система у рослин, отриманих за першого строку сівби. Так, на другу декаду жовтня вони мали 4–5 добре розвинених додаткових коренів завдовжки 11–23 см; за другого — 3 із довжиною 7–19; у рослин валеріани за третього строку сівби коренева система мала 3 додаткові корені довжиною до 3 см (рис. 1).

Валеріана лікарська — морозостійка культура, навіть слаборозвинені молоді рослини пізніх сходів можуть витримувати тривалі періоди з низькими температурами. Але, в основному, загибель сходів взимку спричиняє випирання рослин на поверхню внаслідок зміни об'єму ґрунту в умовах замерзання та відтавання. Коренева система валеріани — мичкуватого типу, розміщується в ґрунті горизонтально, тому молоді рослини, що мають слаборозвинену кореневу систему, часто гинуть після відтавання снігу, оскільки, опиняючись на поверхні ґрунту.

Обліки, проведені для оцінки стану рослин валеріани лікарської після перезимівлі,

здійснювали в два етапи. Попередню оцінку стану посівів проводили у березні, відразу після звільнення поля від снігового покриву, а у квітні — остаточні обліки. У варіанті за третього строку сівби було виявлено загибель 43% рослин, у варіанті за другого строку — лише 8, за першого строку сівби — близько 1%. Отримані результати засвідчують залежність успішності перезимівлі посівів валеріани лікарської від розвитку рослин.

Дослідженнями впливу строків сівби валеріани лікарської на темпи проходження фенологічних фаз було виявлено, що за сівби насіння у другий та третій озимі строки та у весняний строк рослини не вступили у генеративну фазу, а у варіанті за першого строку сівби 14% рослин утворили генеративні органи.

Результати досліджень свідчать, що для закладання генеративних органів валеріани лікарської необхідним є накопичення суми ефективних температур вище 5°C — не менше ніж 1126°C , що забезпечить формування рослинами розетки з 4–5 справжніх листків до настання стійких заморозків. За накопичення суми ефективних температур 911°C та менше валеріана лікарська не вступає в генеративну фазу після перезимівлі і наприкінці вегетаційного періоду формує лише потужну розетку із 16–24 справжніх листків, що є позитивним господарським показником (рис. 2).

За дослідження впливу строків сівби насіння валеріани лікарської на врожайність сухих коренів з кореневищами культури було виявлено, що її рівень має пряму залежність від тривалості вегетаційного періоду.

Так, за найдовшого періоду вегетації — 266 діб (за першого озимого строку сівби) було зафіксовано найвищу врожайність сировини валеріани лікарської — 4,9 т/га.

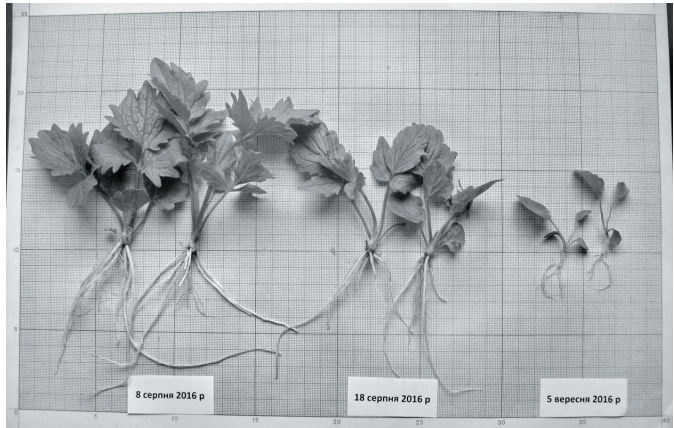


Рис. 1. Вплив строків сівби на розвиток рослин валеріани лікарської (друга декада жовтня)

У цьому варіанті деякі рослини утворили генеративні органи, але оскільки їх кількість була незначною — близько 14% — це не знизило врожайності культури та не мало істотного впливу на якість отриманої сировини.

За тривалості вегетаційного періоду 252 доби (за другого строку сівби) урожайність була на рівні 4,2 т/га. За третього строку сівби (238 діб) урожайність сировини валеріани становила 3,6 т/га, що на 1,3 т/га менше порівняно з першим варіантом. Най-

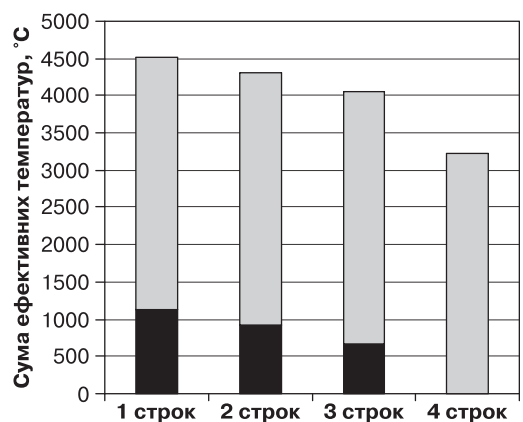


Рис. 2. Сума накопичених ефективних температур залежно від строків сівби насіння валеріани лікарської: ■ — осінній період; □ — весняно-літній період

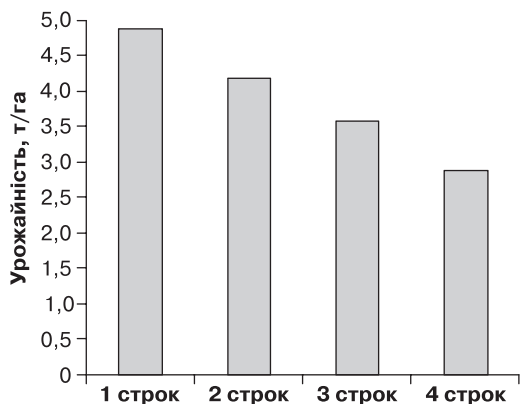


Рис. 3. Залежність врожайності валеріани лікарської від строків сівби

нижчу врожайність (2,9 т/га) кореневищ з коренями валеріани було зафіксовано за весняного строку сівби, коли вегетаційний період тривав лише 186 діб. Отримані результати засвідчують важливість термінів проведення сівби за вирощування валеріани для отримання високої врожайності сировини (рис. 3).

ВИСНОВКИ

Для успішної перезимівлі валеріани лікарської за озимого строку сівби (до настання стійких заморозків) рослини повинні сформувати розетку з 3–5 справжніх листків та 3–5 добре розвинених додаткових коренів, тому важливо враховувати можливість накопичення культурою суми ефективних температур упродовж осіннього періоду. За накопичення суми ефективних температур понад 1126°C, після перезимівлі, частина рослин формує генеративні органи, що знижує якість сировини і ускладнює догляд за посівами.

Встановлено, що за озимих строків сівби, в умовах Лівобережного Лісостепу, вегетаційний період валеріани лікарської триває 238–266 діб, а загальна сума ефективних температур становить 4045–4514°C. Доведено, що із збільшенням вегетаційного періоду врожайність валеріани лікарської підвищується, максимальний рівень збору сухих кореневищ з коренями (4,9 т/га) забезпечив варіант з найдовшим вегетаційним періодом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. — М.: Наука, 1976. — 63 с.
2. Адаменко Т.І. Зміни агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату / Т.І. Адаменко // Агроном. — 2006. — № 34. — С. 12–13.
3. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку із змінами клімату / М.І. Ромашенко, О.О. Собко, Д.П. Савчук, М.І. Кульбіда. — К.: Інститут гідротехніки і меліорації НААН, 2003. — 96 с.
4. Лікарські рослини: технології вирощування та використання / В.Г. Біленко, Б.Є. Якубенко, Я.О. Лікар, В.І. Лушпа. — Житомир: Рута, 2015. — 600 с.
5. Ковтуник І.М. Вплив температурних умов на проходження етапів органогенезу валеріани лікарської в північній частині Лісостепової зони

- України / І.М. Ковтуник, М.М. Світельський // Збірник наукових праць ВДАУ. — 2004. — Вип. 17. — С. 45–53.
6. Приведенюк Н.В. Влияние капельного орошения на рост и развитие валерианы лекарственной / Н.В. Приведенюк // Земледелие и защита растений. — 2016. — № 6. — С. 12–16.
7. Тарутин О.Л. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов валерианы лекарственной (*Valeriana officinalis* L.) / О.Л. Тарутин // Известия ТСХА. — 1998. — № 3 — С. 74–86.
8. Технологія вирощування валеріани лікарської за краплинного зрошення (рекомендації) / Н.В. Приведенюк, Л.А. Глущенко, А.П. Шатковський, О.В. Устименко. — Лубни: Комунальне видавництво «Лубни», 2016. — 26 с.
9. Шелудько Л.П. Лікарські рослини (селекція і насінництво) / Л.П. Шелудько, Н.І. Куценко. — Полтава, 2013. — 475 с.

REFERENCES

1. Adler, Yu.P., Markova, E.V., Granovskii, Yu.V. (1976). *Planirovanie eksperimenta pri poiske optimalnykh uslovii* [Planning an experiment in the search for optimal conditions]. Moskva: Nauka [in Russian].
2. Adamenko, T.I. (2006). Zminy ahroklimatychnykh umov kholodnoho periodu v Ukraini pry hlobal-

- nomu poteplinni klimatu [Changes in agroclimatic conditions of the cold period in Ukraine with global warming of the climate]. *Ahronom — Agronomist*, 34, 12–13 [in Ukrainian].
3. Romashchenko, M. I., Sobko, O.O., Savchuk, M.I., Kulbida, M.I. (2003). *Pro deiaki zavdannia ahrarnoi*

- nauky u zviatzku iz zminamy klimatu [About some problems of agrarian science in connection with climate change].* Kyiv: Instytut hidrotekhniki i melioratsii NAAN [in Ukrainian].
4. Bilenko, V.H., Yakubenko, B.Ie., Likar, Ya.O., Lushpa, V.I. (2015). *Likarski roslyny: tekhnologii vyroshchuvannya ta vykorystannya [Medicinal plants: cultivation and use technologies]*. Zhytomyr: Ruta [in Ukrainian].
 5. Kovtunyk, I.M., Svitelskyi, M.M. (2004). Vplyv temperaturnykh umov na prokhodzhennia etapiv orhanohenezu valeriany likarskoi v pivnichnii chastyini Lisostepovoi zony Ukrainy [Influence of temperature conditions on the passage of stages of organogenesis of valerian medicines in the northern part of the forest-steppe zone of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats VDAU — Collection of scientific works of Vinnitsa SAU*, 17, 45–53 [in Ukrainian].
 6. Pryvedeniuk, N.V. (2016). Vliyanie kapelnogo orosheniia na rost y razvitie valeriany lekarstvennoi [Influence of drip irrigation on growth and development of valerian medicinal]. *Zemledelie i zashchita rastenii — Zemledelie i zashchita rastenij*, 6, 12–16 [in Russian].
 7. Tarutina, O.L. (1998). Ontologicheskii morfogenez vegetativnykh organov valeriany lekarstvennoi (*Valeriana officinalis* L.) [Ontogenetic morphogenesis of the autonomic valerian medicines (*Valeriana officinalis* L.)]. *Izvestiya TSHA — Proceedings of the TSAA*, 3, 74–86 [in Russian].
 8. Pryvedeniuk, N.V., Hlushchenko, L.A., Shatkovskyi, A.P., Ustymenko, O.V. (2016). *Tekhnologii vyroshchuvannya valeriany likarskoi za kraplynnoho zroshennia (rekomentatsii) [The technology of cultivation of valerian medicines for drip irrigation (recommendations)]*. Lubny: Lubny [in Ukrainian].
 9. Sheludko, L.P., Kutsenko, N.I. (2013). *Likarski roslyny (seleksiia i nasinnystvo) [Medicinal plants (breeding and seed)]*. Poltava: Kopitsentr Publ [in Ukrainian].

УДК 621.504.039.743

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР, ВИРОЩЕНИХ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

О.О. Тетерук¹, В.П. Фещенко², В.П. Ландін¹, І.К. Швиденко¹

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН
² Житомирський національний агроєкологічний університет

Розглянуто значення питомої активності ¹³⁷Cs у зеленій масі та насінні олійних культур (за внесення добрив та без їх застосування), вирощених на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся. Показники питомої активності ¹³⁷Cs у зеленій масі культур свідчать про підвищене накопичення у ній радіонуклідів, непридатність продукції для годівлі тварин, натомість зелену масу можна використовувати як сидерат. Рівень питомої активності насіння в усіх варіантах істотно перевищує нормативи, що підтверджує необхідність переробки його на олію.

Ключові слова: *питома активність, ¹³⁷Cs, олійні культури, зелена маса, насіння.*

У віддалений період після аварії на ЧАЕС актуальним залишається питання використання земельних і біотичних ресурсів радіоактивно забруднених ландшафтів Українського Полісся. За даними радіаційного обстеження на території Полісся аварійними викидами ЧАЕС забруднено 1,12 млн га сільськогосподарських угідь [1].

Після випадіння на земну поверхню радіонуклідів мігрують у товщу ґрунту, який

є для них основним депо і початком головних трофічних ланцюгів. Інтенсивність міграції радіонуклідів у агроландшафтах визначається комплексом взаємопов'язаних чинників, провідними серед яких є агрохімічні і фізичні, а також фізико-хімічні властивості самих ґрунтів та їх мінеральний склад.

Територія Українського Полісся характеризується низовим рельєфом, заболоченими річковими долинами, позитивним балансом вологи (гідротермічний коефіцієнт Селянінова дорівнює 1,24). Ґрунто-

© О.О. Тетерук, В.П. Фещенко, В.П. Ландін, І.К. Швиденко, 2018

вий покрив Полісся переважно сформувався дерново-підзолистими, лучними і лучно-болотними ґрунтами на піщаних і суглинкових водно-льодовикових відкладах. Агроландшафти, утворені на цих ґрунтах, за інтенсивністю міграції радіонуклідів харчовими ланцюгами відносяться до критичних.

За даними академіка Б.С. Прістера [2, 3] до критичних агроландшафтів у зоні забруднення відносяться також природні і напівприродні екосистеми — ліси та природні і окультурені сінокоси, пасовища, що розташовані на торфових і торфоболотних ґрунтах. Площа таких угідь на Поліссі становить понад 155 тис. га. Тому у регіоні і донині зберігається небезпека виробництва сільськогосподарської продукції з питомою активністю ^{137}Cs , що перевищує допустимий гігієнічний норматив (ДР-2006).

Можливість використання земельних і біотичних ресурсів радіаційно-забруднених територій визначається двома критеріями, а саме: рівнями забруднення продукції і величиною можливої дози опромінення населення, яке споживає продукцію із забруднених територій.

Екологічне і соціальне відродження радіоактивно забруднених територій Українського Полісся можливо за умов ефективного використання земельних ресурсів [4]. Вилучення забруднених радіонуклідами земель з природокористування вже спричинило негативні соціально-економічні наслідки, у т.ч. безробіття працездатного населення і різкі зміни традиційного способу життя.

Вилучення з економічного обігу сільськогосподарських угідь та лісів зумовило погіршення санітарного стану територій і затримало на довгі роки їхнє очищення від радіонуклідів тощо [4].

Отже, сільськогосподарська діяльність на забруднених радіонуклідами територіях повинна здійснюватися, але на принципово нових засадах.

До комплексних заходів з розв'язання вказаної проблеми належать і організаційно-господарські заходи, у т.ч. землевпоряд-

кування. Проекти землевпорядкування мають передбачати введення нетрадиційних сівозмін, які сприятимуть швидкому, а також незворотному переходу радіонуклідів у нерухому форму [5].

Концепцією ведення сільського і лісового господарства на території України, яка зазнала радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС, передбачається, що в населених пунктах, де за критеріями радіаційної безпеки дозволяється проживання населення, ведення особистого господарства може бути частково обмеженим такими заходами, як заборона використання лісових пасовищ, випасання худоби та заготівля сіна на торфових ґрунтах, обмеження закупівлі та продажу продукції, виробленої у приватному секторі, через високу питому активність радіонуклідів. Останнє пояснюється ще й тим, що комплекс заходів, спрямованих на зменшення вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції (вапнування кислих ґрунтів, застосування підвищених доз калійних і фосфорних добрив тощо), було вжито в колгоспах та радгоспах, натомість це майже не торкнулося особистих господарств населення, частка яких у виробництві валової продукції сільського господарства у після-аварійний період зроста майже вдвічі [5].

Все це обумовлює пошук нових комплексних заходів, спрямованих на одержання рослинницької продукції, що відповідає радіологічним стандартам та безпечному використанню агроценозів на радіоактивно забруднених територіях. Тому метою нашої роботи було дослідження питомої активності радіонуклідів у зеленій масі і насінні олійних культур в умовах радіоактивного забруднення у віддалений період після аварії на ЧАЕС, а також можливості утилізації отриманої продукції.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в стаціонарних польових умовах поблизу с. Христинівки Народицького р-ну Житомирської обл. (рис. 1). Територія досліджується до зони безумовного відселення і розташовується на надзаплавній терасі лівого берега



Рис. 1. Знімок дослідного поля з супутника

р. Уж — на землях, виведених з сільськогосподарського користування внаслідок радіоактивного забруднення у 1986 р.

Клімат досліджуваної території — помірно-континентальний з теплим вологим літом і м'якою хмарною зимою. Сумарна сонячна радіація досягає 90–96 ккал/см². За сезонами вона розподіляється так (ккал/см²): зима — 7, весна — 30–32, літо — 40–42, осінь — 15–16. Середньорічна температура повітря становить 6,4–6,6°C, січня — мінус 5,6–6,0°C, липня — плюс 18,2–18,4°C. Із кліматичних показників найбільше значення для міграції радіонуклідів мають опади, кількість яких за місяцями розподіляється нерівномірно. Найбільша їх кількість випадає навесні та влітку, а за вегетаційний період — 350–370 мм [5].

Дослід закладено в 4-разовій повторності, облікова площа ділянки — 10 м². Розбивку дослідної ділянки, обробіток ґрунту, сівбу, догляд за культурами, облік урожаю проводили за загальноприйнятими методами [6, 7]. Були використані такі методи: *польовий* — вивчення особливостей олій-

них культур; *лабораторні* — оцінка якості продукції та дослідження фізико-хімічних показників ґрунту; *статистичний* — встановлення функціональних залежностей між чинниками і процесами.

У досліді висівали такі сільськогосподарські культури: соняшник, редьку олійну, гірчицю білу. Схема дослідів налічувала два варіанти: 1) контроль (без застосування добрив); 2) внесення мінеральних добрив — N₃₀P₆₀K₉₀.

Гамма-спектрометричні дослідження проводили в сертифікованій лабораторії на γ-β-спектрометрі СЕБГ-001АКПС. Питому активність ¹³⁷Cs визначали в зразках зеленої маси рослин та в зерні після дозрівання сільськогосподарських культур. Похибка вимірювання становила ±10%.

Ґрунт на дослідній ділянці — дерново-підзолистий супіщаний на алювіальних покладах з високою щільністю радіоактивного забруднення ¹³⁷Cs — понад 925 кБк/м² (25 Кі/км²).

За результатами лабораторних агрохімічних досліджень щодо встановлення основних агрохімічних характеристик дос-

Таблиця 1

Опис ґрунтового розрізу на території стаціонарних досліджень

Шар ґрунту, см	Коротка характеристика горизонтів
He/ _{ор} 0–30	Гумусово-елювіальний горизонт. Світло-сірий, пілувато-супіщаний, безструктурний, розпушений, з вкрапленням аморфної присипки SiO ₂ , пронизаний корінням рослин, перехід до елювіального горизонту різкий, помітний за кольором.
E/ _{31–50} см	Елювіальний горизонт. Світло-бурий, супіщаний, безструктурний, розпушений, зі значним умістом аморфної присипки SiO ₂ , перехід до наступного горизонту поступовий, помітний за кольором.
I/ _{51–65} см	Ілювіальний горизонт. Вологий, бурувато-коричневий, зв'язно-піщаний-легкосуглинковий, горіхувато-призматичний, щільний, збагачений глинистими частинками, перехід до наступного горизонту помітний за кольором.
I _{ргл} / _{65–90} см	Ілювіально-перехідний. Вологий, червоно-бурий. У нижній частині із сизуватим відтінком, що свідчить про наявність оглеєння, піщано-суглинковий, щільний, перехід до породи помітний за кольором.
P/ _{від 91} см	Порода. Морена, волога, червоно-бурого кольору із сизуватим відтінком, безкарбонатна.

ліджуваних ґрунтів виявлено такі показники: 1) фізичні властивості ґрунту (орний шар 0–20 см): питома маса — 2,62 г/см³; щільність (об'ємна маса) — 1,46 г/см³; найменша вологоємність — 15,33%; повна вологоємність — 27,65%; запаси води за найменшої вологоємності — 23,42 мм; запаси доступної води — 20,47 мм; вміст фізичної глини — 12,21%; 2) агрохімічні властивості ґрунту: вміст гумусу (0–10 см шар) — 1,79%; рН сольове — 6,23; насиченість основами — 4,54%; гідролітична кислотність — 1,6; вміст рухомого алюмінію — 2,3 мг/кг ґрунту; кальцію — 8,7; фосфору — 173,6; калію — 17,8 мг/кг ґрунту.

За фізичними та хімічними властивостями ґрунт цілком відповідає характеристикам найпоширеніших дерново-підзолистих ґрунтів у зоні Полісся (табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Серед культурних рослин важливе місце посідають олійні культури [8]. Різні види олії як продукт харчування, за медико-біологічною оцінкою, набагато корисніші й безпечніші для людського організму, ніж жири тваринного походження [9]. Україна за обсягом виробництва олії посідає одне

з провідних місць в Європі. Посівні площі олійних культур у нашій державі сягають 1,8 млн га [8].

Олійні культури в перспективі мають стати основним джерелом одержання білкового компонента для виробництва комбікормів [8]. Деякі з них можна використовувати як сидерат, але необхідно пам'ятати, що застосування біомаси редьки олійної, ріпаку, суріпиці та інших культур визначається наявністю в ґрунті азоту і рівнем родючості ґрунту [10].

Відомо, що в процесі переробки забрудненої фітомаси радіонукліди на певній фазі відокремлюються, і кінцевий продукт стає радіаційно безпечним. Так, співробітниками Інституту клітинної біології і генетичної інженерії НАН України доведено, що в структурі сівозмін на радіоактивно забруднених землях пріоритетними мають бути:

- ефіроолійні та олійні культури для технічного використання продукції, зокрема, для отримання дизельного палива. Олія як продукт, не містить високих кількостей радіонуклідів, але її споживання має бути під радіоекологічним контролем;

Таблиця 2

**Питома активність сільськогосподарських культур, вирощених
в умовах стаціонарного досліду поблизу с. Христинівки, Бк/кг**

Культура	Продукція	Питома активність $^{137}\text{Cs}^*$	
		Без добрив	$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$
Соняшник	зелена маса	240+4,65	170+3,14
Редька олійна	зелена маса	291+5,72	247+4,74
Гірчиця біла	зелена маса	408+8,01	328+6,36
Соняшник	зерно	167+3,32	127+2,52
Редька олійна	зерно	547+10,84	459+9,08
Гірчиця біла	зерно	1350+26,85	999+19,78

Примітка: * відносна похибка вимірювань не перевищувала 2%.

- культури для отримання біомаси з їх наступною переробкою на біогаз;
- насінництво багаторічних кормових злакових трав. Доведено, що в процесі формування зернівок кількість радіонуклідів у будь-якій частині насінини різко зменшується;
- вирощування рослин для отримання фітомаси для паперово-целюлозного виробництва (безалкалоїдні коноплі, топінамбур тощо) [5].

Проведені дослідження свідчать, що накопичення радіонуклідів різними рослинами, вирощеними на одному і тому самому ґрунті, може відрізнятись в кілька разів (табл. 2).

За результатами радіологічних досліджень було встановлено, що найвищу питому активність ^{137}Cs як у зеленій масі, так і зерні зафіксовано у рослин гірчиці білої, а найнижчу — у соняшнику. Визначальним чинником цього є видові та сортові особливості культур. Так, потреба рослини в калії зумовлює більше накопичення його аналогу — цезію. Крім того, надходження радіонуклідів до рослин залежить від розподілу кореневої системи в ґрунті, їх продуктивності, тривалості вегетаційного періоду тощо.

За вирощування сільськогосподарських культур у стаціонарних дослідах на ділянці з щільністю забруднення 925–1036 кБк/м²

за величиною коефіцієнта переходу ^{137}Cs у ланці «ґрунт — рослина» було отримано такий ранжируваний ряд у бік збільшення: соняшник (насіння) (0,18) < соняшник (зелена маса) (0,25) < редька олійна (зелена маса) (0,31) < гірчиця біла (зелена маса) (0,44) < редька олійна (насіння) (0,59) < гірчиця біла (насіння) (1,46).

Відмінності у накопиченні ^{137}Cs , відповідно до встановленого ранжируваного ряду, олійними культурами без внесення добрив становлять у *зеленій масі*: гірчиця біла/редька олійна — близько 1,4 раза, а гірчиця біла/соняшник — близько 1,7 раза; у *зерні*: гірчиця біла/редька олійна — близько 2,5 раза, гірчиця біла/соняшник — близько 8,1 раза (рис. 2, а).

Щодо відмінностей у накопиченні ^{137}Cs олійними культурами з внесенням мінеральних добрив $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, спостерігалась така різниця у *зеленій масі*: гірчиця біла/редька олійна — близько 1,3 раза, гірчиця біла/соняшник — близько 1,9 раза; у *зерні*: гірчиця біла/редька олійна — близько 2,2 раза, гірчиця біла/соняшник — близько 7,9 раза (рис. 2, б).

Отримані показники питомої активності ^{137}Cs у зеленій масі культур свідчать про непридатність продукції для годівлі тварин, але й про можливість використання як сидерата. Щодо отриманих значень питомої активності радіонукліда в насінні

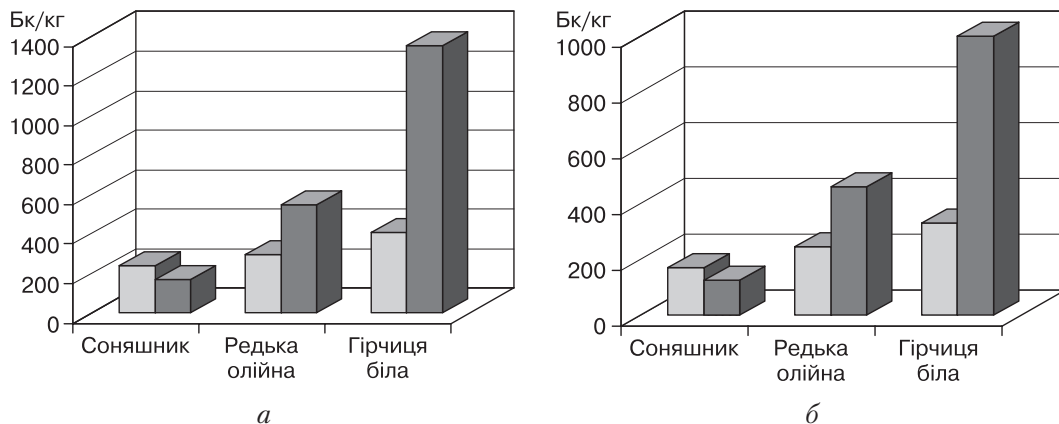


Рис. 2. Питома активність ^{137}Cs у сільськогосподарських культурах, вирощених в умовах стаціонарного дослідження: а) без добрив; б) з використанням добрив — $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$; □ — зелена маса; ■ — зерно

олійних сільськогосподарських культур, їх показники перевищують (або наближаються до граничного значення 600 Бк/кг) допустимі рівні вмісту ^{137}Cs у тваринницькій та рослинницькій сировині. Отже, в подальшому необхідно шукати альтернативні шляхи переробки вказаної продукції, одним із варіантів може бути виробництво олії.

ВИСНОВКИ

Визначення питомої активності ^{137}Cs у зеленій масі та насінні олійних культур

свідчить, що для них властиво підвищене накопичення радіонуклідів. За результатами радіологічних досліджень було встановлено, що найвищу питому активність ^{137}Cs як у зеленій масі, так і зерні зафіксовано у рослинах гірчиці білої, а найнижчу — у соняшнику. Результати досліджень підтверджують, що внесення мінеральних добрив як антагоністів сприяє підвищенню врожайності культур та розбавленню вмісту ^{137}Cs у рослинах, що своєю чергою знижує рівень питомої активності ^{137}Cs у вирощеній продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ландін В.П. Радіаційно-екологічні проблеми відновлення сільськогосподарського виробництва в Українському Поліссі / В.П. Ландін // Агро-екологічний журнал. — 2016. — № 1. — С. 88–94.
2. Прістер Б.С. Вплив еколого-грунтових умов на формування радіаційної ситуації на територіях, забруднених унаслідок аварії на ЧАЕС / Б.С. Прістер, В.А. Проневич // Агро-екологічний журнал. — 2016. — № 1. — С. 112–121.
3. Прістер Б.С. Концепція ведення агропромислового виробництва на забруднених територіях та їх комплексної реабілітації на період 2000–2010 рр. / Б.С. Прістер. — К.: Світ, 2000. — 47 с.
4. Японці вирощуватимуть олійні культури у Народицькому районі, щоб «вивести» радіацію [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://zhitomir.today/news/society/yapontsi_viroshchuvatimut_oliyni_kulturi_u_naroditskomu_rayoni_shchob_vivesti_radiatsiyu-id8677
5. Управління земельними ресурсами: навч. посіб. / За ред. В.Г. В'юна. — Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2002. — 316 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 336 с.
7. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період: Методичні рекомендації / За заг. ред. акад. УААН Б.С. Прістера. — К.: Атіка-Н, 2007. — 196 с.
8. Надрага М. Олійні культури / М. Надрага // Колосок. — 2013. — № 8. — С. 16–21.
9. Бірта Г.О. Основи рослинництва і тваринництва: навч. посіб. / Г.О. Бірта, Ю.Г. Бургу. — К.: Центр учбової літератури, 2014. — 304 с.
10. Шувар І. Види сидератів / І. Шувар // Агробізнес сьогодні. — 2014. — № 3. — С. 37–38.

REFERENCES

1. Landin, V.P. (2016). Radiaciyno-ekologichni problemy vidnovlennia silskogospodarskogo vyrobnytstva v Ukraiskomu Polissi [Radiation and ecological problems of agricultural production restoration in Ukrainian Polissya]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological Journal*, 1, 88–94 [in Ukrainian].
2. Prister, B.S., Pronevych, V.A. (2016). Vpluv ekologo-gruntovyh umov na formuvannia radiacijnoj sytuacii na terutoriyah, zabrudnennyh unaslidok avarii na CHAES [Influence of ecological and soil conditions on the formation of the radiation situation in the territories contaminated as a result of the Chernobyl accident]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological Journal*, 1, 112–121 [in Ukrainian].
3. Prister, B.S. (2000). *Konceptija vedennja agropymslovogo vyrobnytstva na zabrudnennyh terytorijah ta j'h kompleksnoi' rehabilitacii' na period 2000–2010 rr.* [The concept of agricultural production in contaminated areas and their comprehensive rehabilitation for the 2000–2010-s period]. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
4. Yaponci vyrostovuvatymut olijni kultury u Naryodyskomu raioni, shchob «vyvesty» radiaciyu [The Japanese will grow oil crops in the Naryodskyi district to «bring» radiation]. (n.d.) *zhitomir.today*. Retrieved from http://zhitomir.today/news/society/yapontsi_viroshchuvatimut_oliyni_kulturi_u_naroditskomu_rayoni_shchob_vivesti_radiatsiyu-id8677 [in Ukrainian].
5. Bjun, V.G. (2002). *Upravlinnya zemel'nymy resursamy* [Land Management]. Mykolaiv: NaUKMA [in Ukrainian].
6. Dosphehov, B.A. (1979). *Metoduka polevogo opyta* [Field experiment technique]. Moskva: Kolos [in Russian].
7. Prister, B.S. (Ed.). (2007). *Vedennia silskohospodarskoho vyrobnytstva na terytoriakh, zabrudnennykh vnaslidok Chornobylskoi katastrofy, u viddalenyi period: Metodichni rekomendatsii* [Conducting agricultural production in the territories contaminated as a result of the Chernobyl disaster in the remote period. Guidelines]. Kyiv: Atika-N [in Ukrainian].
8. Nadraga, M. (2013). Olijni kultury [Oil crops]. *Kolosok — Ccolossus*, 8, 16–21 [in Ukrainian].
9. Birta, G.O., Burgu, Yu.G. (2014). *Osnovy roslynnytstva i tvarynnnytstva* [Bases of plant growing and animal husbandry]. Kyiv: Centr uchbovoyi literatury [in Ukrainian].
10. Shuvar, I. (2014). Vydy syderativ [Types of siderates]. *Ahrobiznes sohodni — Agribusiness today*, 3, 37–38 [in Ukrainian].

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА БІОБЕЗПЕКА ЕКОСИСТЕМ

УДК 502.1 (477) + 632.7

ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ЗБІДНЕННЯ ПРИРОДНОГО БІОРІЗНОМАНІТТЯ УКРАЇНИ

В.М. Чайка, М.М. Лісовий, М.З. Мухаммед

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досліджено ієрархію антропогенних чинників, дія яких призводить до зменшення чисельності видів рослин і тварин в Україні. Встановлено, що основними чинниками збіднення чисельності видів біоти в Україні є: ведення сільського господарства, лісо-заготівлі, виробництво енергії. Обґрунтовано, що чинником деградації прісноводних середовищ існування є фрагментація річок та інших водотоків. Запропоновано результати досліджень використовувати для екологічного обґрунтування національних заходів із збереження біорізноманіття

Ключові слова: RDB-індекс, види Червоної книги України, екологічні чинники, антропогенний тиск, біорізноманіття, збіднення, чисельність видів.

Глобальне збіднення біорізноманіття нерозривно залежить від погіршення стану екосистем планети. Руйнування екосистем спричиняє загрозу не тільки для тварин і рослин, а й для людини. Це обумовлено тим, що екосистеми забезпечують людство відповідними послугами — продовольством, прісною водою, чистим повітрям, енергією, лікарською сировиною, можливостями для відпочинку тощо [1]. Економічна оцінка глобальних екосистемних послуг за 2011 р. засвідчила, що їх ефект становить 125–145 трлн доларів США на рік. Відповідно, втрати біорізноманіття тільки впродовж 1997–2011 рр. зумовили економічних збитків на суму 4,3–20,2 трлн доларів США [2].

Фахівці Всесвітнього фонду дикої природи (WWF) обґрунтували п'ять груп основних екологічних чинників, які спричиняють глобальне збіднення біорізноманіття [1]: 1) *втрата і деградація середовища існування*. Зумовлює зміну місця існування виду внаслідок повного знищення або фрагментації місцеперебування, а також погіршення його основних характеристик.

Типовими чинниками такого стану є наслідки ведення сільського господарства, лісозаготівлі, забудови, виробництва енергії та видобутку корисних копалин. Також до них відносяться фрагментація річок та інших водотоків і водозабір; 2) *надмірна експлуатація видів*. Основними формами надмірної експлуатації є нестійкий промисел, видобуток або браконьєрство, ненавмисне знищення особин непромислових видів тощо; 3) *забруднення*. Впливає на види безпосередньо, перетворюючи середовище існування в несприятливе для їх життя (наприклад, у разі розливу нафти) або опосередковано, спричиняючи зниження чисельності кормових видів, репродуктивної активності і, зрештою, зниження чисельності виду; 4) *чужорідні види і захворюваність*. Чужорідні види можуть конкурувати з місцевими за території або акваторії, харчові або інші ресурси. Вони можуть бути хижаками для місцевих видів або спричиняти поширення захворювань, раніше не властивих для певної місцевості. Люди також можуть переносити збудників хвороб з одного регіону планети в інший; 5) *зміни клімату*. За змін температур деякі види будуть змушені адаптуватися шляхом

переміщення в райони зі сприятливішими умовами. Вплив змін клімату на види часто є непрямим. Так, зміни температурного режиму можуть спричинити «помилкові сигнали» для початку важливих подій у життєвому циклі виду, наприклад, міграції або розмноження. З огляду на це, період розмноження тварин може не збігатися з часом оптимальної доступності їжі в певному ареалі існування.

Вказані чинники впливають на біоту, як правило, сукупно. Наприклад, деградацію Великого Бар'єрного рифу, на думку екологів, зумовлено змінами клімату та забрудненням акваторії світового океану [3].

Для встановлення сили антропогенного тиску на біорізноманіття, на нашу думку, доцільно використовувати як індикатор RDB-індекс [4], види людської діяльності класифікують відповідно до матриці Леопольда. Остання достатньо повно формалізує перелік антропогенних екологічних чинників.

В Україні розробляються і впроваджуються на національному і регіональному рівнях програми, проекти і плани дій, спрямовані на збереження та відновлення біологічного різноманіття. Для підвищення екологічної ефективності природоохоронних заходів в Україні необхідно визначити основні антропогенні впливи, які зумовлюють збіднення біорізноманіття території країни, що і визначило мету роботи.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

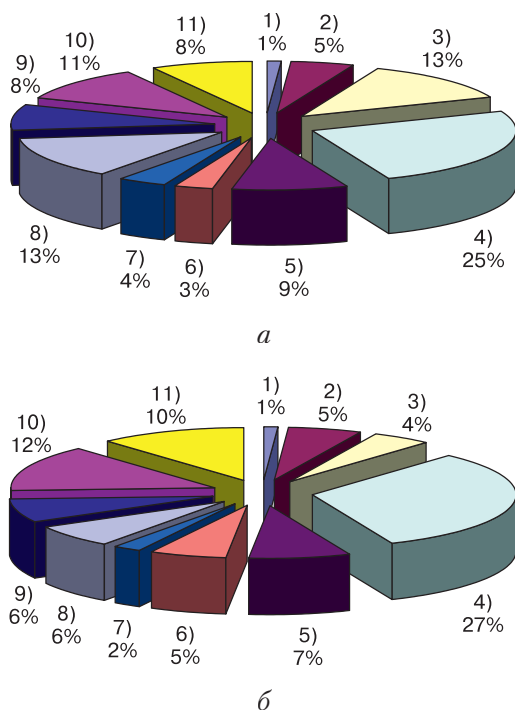
Об'єктами дослідження були види, внесені до Червоної книги більшості регіонів України [5, 6]. Джерелом інформації для обчислення індикатора є її дані, а також екологічні паспорти регіонів країни [7]. Оскільки чинників, які спричиняють зменшення чисельності видів або їх повне зникнення, існує багато, їх згруповано за матрицею Леопольда в 11 груп: 1) значна кількість забруднення навколишнього природного середовища (евтрофування водойм; забруднення водойм, повітря, ґрунту; використання пестицидів, добрив; зміна режиму солоності); 2) деградація ґрунтів (розорюваність земель); 3) зміна режиму

ґрунтових вод (рівня води в дельтах рік, лиманах та водосховищах; гідрологічного режиму; створення штучних водойм; осушувально-меліоративні заходи); 4) знищення еконіш (осушення боліт, заплав річок, вирубування лісів, знищення водойм, розорювання цілинних земель, розчленування ареалів під впливом господарської діяльності; санітарні рубки; заміна первинних лісів вторинними; деградація місць гніздування птахів; затоплення заплав річок); 5) трансформування та руйнування ландшафтів (ерозійні процеси; штучне заліснення з порушенням первинного стану екосистем; терасування схилів; скорочення площ лісів; зарегулювання стоку річок); 6) будівництво (забудова прибережних територій; будівництво ГЕС, АЕС; створення водосховищ, прокладання густої мережі доріг); 7) добування корисних копалин (піску, щебеню, граніту, каменю, вапняку; розробка торфовищ); 8) сільськогосподарська діяльність (нераціональне використання сільськогосподарських угідь); 9) рекреаційне навантаження (туризм); 10) нераціональне добування ресурсів (браконьєрство; полювання; колекціонування; збирання лікарських рослин заготівельними організаціями); 11) природні чинники (тенденція виду до вимирання, епізоотії; генетичні порушення; знищення видами-конкурентами, повільне розмноження; зміна кліматичних умов).

Індикатор визначається як відношення (%) кількості видів Червоної книги (з певної групи антропогенної діяльності) до загальної їх чисельності, що потрапили до реєстру внаслідок усіх інших видів антропогенного тиску. Вагу кожної групи екологічних чинників за часткою видів, обраних за регіонами дослідження, усереднювали для України: окремо для рослин та тварин.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати аналізу рівня впливів різних груп екологічних чинників, що призводять до збіднення чисельності видів рослин в Україні, наведено на рисунку.



Рівень тиску різних груп екологічних чинників на чисельність видів в Україні: а) рослин; б) тварин; 1) забруднення навколишнього природного середовища; 2) деградація ґрунтів; 3) зміна режиму ґрунтових вод; 4) знищення екологічних ніш; 5) трансформація та руйнування ландшафтів; 6) будівництво; 7) добування корисних копалин; 8) сільськогосподарська діяльність; 9) рекреаційне навантаження; 10) нераціональне добування ресурсів; 11) природні чинники

Розрахунки свідчать, що до найбільш потужних груп екологічних чинників за тиском, що спричиняє збіднення видів рослин, належать в порядку зменшення групи 4, 3 та 8. Сумарно вони зумовлюють збіднення чисельності на рівні 51% видів рослин країни. Поряд із тим за експертними оцінками, наведеними в Червоній книзі України, забруднення навколишнього природного середовища призвело до збіднення чисельності лише 1% видів рослин (рис., а).

До найбільш потужних груп екологічних чинників за тиском, що призводить

до збіднення видів тварин, належать в порядку зменшення групи 4, 1 та 10. Сумарно вони зумовлюють збіднення чисельності 55% видів тварин країни (рис., б).

Слід зауважити, що аналіз тиску на біоту групи екологічних чинників «природні екологічні чинники», на нашу думку, демонструє занижені результати оцінки потужності впливу. До цієї групи також входить чинник «вплив змін клімату». За нашими обрахунками тиск цього чинника зумовив збіднення чисельності 8% видів рослин та 10% – тварин. Експерти WWF [8] вважають, що дія змін клімату зумовила, загалом, збіднення чисельності 7% видів біоти.

Можливо, експерти не врахували, що зміни клімату перетворюються на потужний чинник тиску на чисельність популяцій. Так наприклад, 27-річні експериментальні дослідження ентомофауни природоохоронних територій Німеччини засвідчили, що загальна біомаса комах скоротилась більш ніж на 75% [9].

Слід наголосити, що результати нашої оцінки потужності тиску різних антропогенних чинників на біоту співпадають з висновками експертів WWF.

Дослідження засвідчили, що основним чинником збіднення чисельності видів біоти в Україні є знищення екологічних ніш, яке відбувається внаслідок перетворення та деградації довкілля в процесі ведення сільського господарства, лісозаготівлі, виробництва енергії, фрагментації річок та інших водотоків.

Результати проведеного дослідження можуть бути корисними для екологічного обґрунтування національних заходів із збереження біорізноманіття, яке забезпечує країну екосистемними послугами та слугує основою сталого розвитку.

ВИСНОВКИ

Збіднення чисельності видів біоти в Україні найчастіше відбувається внаслідок осушення боліт, заплав річок, вирубування лісів, знищення водойм, розорювання цілинних земель, розчленування ареалів під впливом господарської діяльності; са-

нітарних рубок; заміни первинних лісів вторинними; деградації місць гніздування; затоплення заплав річок. Тиск цієї групи антропогенних чинників зумовив в Україні збіднення чисельності 25% видів рослин та 27% — тварин, які занесено до Червоної книги України.

Найбільш потужні групи екологічних чинників за тиском, що призводить до збіднення видів тварин є: знищення екологічних ніш, забруднення навколишньо-

го природного середовища, нераціональне добування ресурсів. Сумарно вони зумовлюють збіднення чисельності 55% видів тварин України.

Найбільш потужні групи екологічних чинників за тиском, що призводить до збіднення видів рослин є: знищення екологічних ніш, зміна режиму ґрунтових вод, сільськогосподарська діяльність. Сумарно вони зумовлюють збіднення чисельності 51% видів рослин України.

ЛІТЕРАТУРА

1. WWF Living Planet Report, 2016 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2016.pdf
2. Changes in the global value of ecosystem services / R. Costanza, R. de Groot, P. Sutton et al. // *Global Environmental Change*. — 2014. — Vol. 26. — P. 152–158.
3. The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes / G. De'ath, K.E. Fabricius, Sweatman H., M. Puotinen // *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*. — 2012. — Vol. 109 (44). — P. 17995–17999.
4. Сила антропогенного тиску: відповідь червоно-книжних видів на антропогенний тиск (RDB-індекс) / Є. Буравльов, О. Пньовська, Г. Коваль, В. Придатко // *Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади*. — Кн. 1. — К.: ЗАТ «Нічлава», 2005. — С. 235–240.
5. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І.А. Акімова. — К., 1994. — 600 с.
6. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. — К., 1996. — 900 с.
7. Екологічні паспорти регіонів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://menr.gov.ua/.../ekologichni-pasporti-regioniv.html>
8. Живая планета 2014. Виды и территории, люди и места: Доклад WWF, Global Footprint Network, Water Footprint Network, London Zoological Society [Електронний ресурс]. — 2014. — 180 с. — Режим доступу: <http://www.wwf.ru/resources/publ/book/934>
9. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas [Електронний ресурс] / C.A. Hallmann, M. Sorg, E. Jongejans et al. // *PLoS ONE*. — 2017. — Vol. 12 (10). — Режим доступу: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

REFERENCES

1. WWF Living Planet Report (2016). *awsassets.panda.org*. Retrieved from https://awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2016.pdf [in English].
2. Costanza, R., de Groot, R. Sutton, P. van der Ploeg, S. Anderson, Sh.J., Kubiszewski, I., Farber, St., Turner K.R. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158 [in English].
3. Death, G., Fabricius, K.E., Sweatman, H., Puotinen, M. (2012). The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 109 (44), 17995–17999 [in English].
4. Buravlyov, E., Pnyovska, O., Koval, G., Prydatko, V. (2005). *Syla antropohennoho tysku: vidpovid chervonykh knyzhkovykh vydiv na antropohennyi tysk (RDB-index)*. [The force of anthropogenic pressure: the response of the Red Book species to anthropogenic pressure (RDB-index)]. (Vol. 1.). Kyiv: ZAT «Nichlava» [in Ukrainian].
5. Akimov, I.A. (Ed.). (1994). *Chervona knyha Ukrainy. Tvarynnyy svit*. [Red Book of Ukraine. Animal World]. Kyiv [in Ukrainian].
6. Diduch, J.P. (Ed.). (1996). *Chervona knyha Ukrainy. Roslynnyy svit*. [Red Book of Ukraine. Plant World]. Kyiv [in Ukrainian].
7. Ekologichni pasporty rehioniv [Environmental passports of regions]. (2016). <https://menr.gov.ua/.../ekologichni-pasporti-regioniv.html> [in Ukrainian].
8. Zhivaya planeta 2014 [Living planet 2014]. (2014). <http://www.wwf.ru>. Retrieved from <http://www.wwf.ru/resources/publ/book/934> [in Russian].
9. Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12 (10). Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809> [in English].

ПОРУШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ МІКРОБІОЦЕНОЗУ НА РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ГРУНТАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

О.Г. Мусич¹, В.П. Ландін², А.І. Парфенюк², О.С. Дем'янюк²

¹ ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

² Інститут агроекології і природокористування НААН

Проаналізовано наслідки накопичення антропогенних радіонуклідів (РН) та їх вплив на мікробіоценоз ґрунтів Полісся за десятиріччя, що минули після аварії на ЧАЕС. Уміст РН у ґрунті з часом поступово скорочується, але процес відбувається доволі повільно. Встановлено, що інтенсивніше мігрує ⁹⁰Sr, для якого характерною є найменша здатність до адсорбції частинками ґрунту порівняно з ¹³⁷Cs. Порухення екологічної рівноваги в природі спричинило зміни у мікробіоценозах біосфери. Змінився розподіл мікробіоти за профілем ґрунту, особливо у поверхневому шарі, а також таксономічний склад та її функціональне різноманіття, що оцінено за допомогою екологічних індексів.

Ключові слова: антропогенні радіонукліди, мікробіоценоз ґрунту, радіонуклід-мікробна взаємодія, екологічні індекси.

Надходження антропогенних радіонуклідів у природні та аграрні екосистеми є наслідком ядерних випробувань, радіаційних аварій, а також нормалізованих викидів підприємств атомної промисловості та ядерної енергетики. Радіонукліди включаються в біогеохімічні процеси міграції і, накопичуючись у сільськогосподарській продукції, потрапляють в корми та харчові продукти, спричиняючи внутрішнє опромінення організму.

Найбільш екологічно значущими щодо тривалості наслідків радіоактивного забруднення є радіонукліди цезію та стронцію. Серед техногенних радіонуклідів (РН) біологічна небезпека ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs визначається низкою чинників: високим виходом під час розподілу, тривалим періодом напіврозпаду (близько 30 років), високою рухливістю.

Рухливість ¹³⁷Cs обумовлено тим, що цей радіонуклід є лужним елементом, хімічним аналогом біогенно важливого елемента — калію.

Природні процеси розпаду РН за десятиріччя, що минули після аварії на ЧАЕС, внесли істотні корективи у структуру розподілу їх на території України. Основним акумулятором РН залишається ґрунтовий

покрив. Уміст РН у ґрунті з часом поступово зменшується, але цей процес відбувається повільно і залежить від латеральної (горизонтальної) і радіальної (вертикальної) міграції. Внаслідок латеральної міграції частіше відбувається збільшення радіаційно забрудненої території загалом, але зменшується питома активність РН у верхніх шарах ґрунту. Радіальна міграція (за профілем ґрунту) РН відбувається внаслідок переміщення ґрунтових частинок з ґрунтовою вологою. На міграцію РН у ґрунті та її включення в біологічні цикли впливають як властивості РН, так і різні чинники навколишнього природного середовища. Радіонуклід у ґрунті існує як у рідкій, так і твердій фазах. У розчині радіонуклід може міститися у вигляді катіона, входити до складу комплексних сполук та колоїдних частинок, натомість у твердій фазі — перебуває у обмінно-сорбованому стані, тобто в рівновазі з рідкою фазою [1, 2].

Мета роботи — проаналізувати вплив техногенних радіонуклідів за допомогою екологічних індексів на мікробіоценоз радіаційно забруднених ґрунтів Полісся впродовж останніх десятиліть після аварії на ЧАЕС.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основою статті є результати досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів у галузі радіоекології, екології мікроміцетів, загальної мікробіології, біорізноманіття та біобезпеки екосистем щодо порушень екологічного стану мікробіоценозу на радіаційно забруднених ґрунтах Полісся.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Українське Полісся — це регіон, що найбільше постраждав від аварії на ЧАЕС. Характерною особливістю його ґрунтового покриву є посилене строкатість, що визначено рельєфом і характером ґрунтоутворювальних порід, глибиною залягання ґрунтових вод, адже ґрунти Полісся (дерново-підзолисті різного механічного складу, ступеня оглеєності й підзолистості, а також болотні) сформувалися переважно на безкарбонатних піщаних і супіщаних відкладеннях легкого механічного складу, в умовах значного зволоження, під мішаними лісами з густим трав'янистим покривом.

Специфічні природні умови регіону — кисла реакція ґрунтів, бідність їх на глинисті та слюдисті мінерали, висока зволоженість території, наявність лісів, боліт і торфовищ сприяють посиленій міграції РН з ґрунту в рослини і далі трофічними ланцюгами. За свідченням провідних науковців [3, 4], високий уміст глинистих частинок збільшує накопичення РН у ґрунті та уповільнює їх міграцію, навіть у ґрунтах із задовільною водопроникністю.

Важливе значення для накопичення радіонуклідів у різних ґрунтах має вміст гумінових речовин, адже сорбція радіоізотопів з гуміновими кислотами є доволі міцною (табл. 1).

Інтенсивніше мігрує ^{90}Sr , характерною особливістю якого є найменша здатність до адсорбції радіонукліда частинками ґрунту порівняно з ^{137}Cs . Найбільшими сорбційними властивостями характеризується чорнозем, а найменшими — торфовища (табл. 1). Крім того, рухливість РН у складі оклюдованих, інкапсульованих частинок ґрунту підвищується з плином часу і тривалістю забруднення та розвитком процесів вилуговування.

Серед чинників абіогенної природи, що впливають на міграцію і трансформацію РН, найважливішим є рН поверхневих і ґрунтових вод. У кислому середовищі ($\text{pH} < 3$) знижується здатність твердої фази ґрунту адсорбувати катіоногенні радіонукліди, тому їх рухливість є високою. У лужному середовищі ($\text{pH} > 8,5$) рухливі аніоногенні елементи РН у слабкокислому середовищі (pH від 3 до 6,5) мігрують у вигляді комплексних сполук із органічною речовиною. Внаслідок утворення останніх істотно збільшується рухомість РН у геосфері, що, з одного боку, є негативним явищем, а з іншого — позитивним, адже відбувається зниження їх радіоактивності [4].

З плином часу відбуваються процеси старіння РН, їх дифузія в кристалічну

Таблиця 1

Сорбційні властивості ґрунтів Полісся відносно радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs [4]

Тип ґрунту	Коефіцієнт сорбції, мг-екв./100 г ґрунту		Гумус, %
	^{90}Sr	^{137}Cs	
Чорнозем	490–1150	1200–10000	1,5–3,9
Сірий лісовий	6–180	36–6100	0,6–2,1
Дерново-підзолистий	3–700	40–1500	0,38–3,2
Алювіальний та підзолисто-піщаний	5–100	20–400	—
Торфоболотний	2–10	5–190	—

Таблиця 2

Періоди напівочищення верхніх горизонтів деяких видів ґрунтів полігона «Рудий ліс» [5]

Дільниця	⁹⁰ Sr, років	¹³⁷ Cs, років
Болотний мінеральний оглеєно- піщаний ґрунт, на 2001–2002 рр.	28±3	21±4
Болотний мінеральний оглеєно-піщаний ґрунт, на 2014–2015 рр.	27±3	36±5
Дернистий пілувато-піщаний ґрунт, на 2001–2002 рр.	58±6	46±7
Дернистий пілувато-піщаний ґрунт, на 2014–2015 рр.	61±10	42±7

структуру деяких мінералів, утворення комплексних сполук, агрегування у більші частинки, зменшення рухомості, доступності для засвоєння рослинами. З іншого боку, на біодоступність РН впливають чинники навколишнього природного середовища — кисень, вода в комплексі з мікроорганізмами, і радіонукліди з важкорозчинних сполук трансформуються у легкорозчинні, краще розчиняються в ґрунтовому розчині.

За результатами досліджень поведінки РН полігона «Рудий ліс» у 5-км зоні ЧАЕС упродовж 2014–2015 рр. [5] були отримані параметри їх вертикальної міграції (табл. 2, 3). З кожним роком РН мігрують у глибші шари ґрунту, але швидкість їх переміщення фактично не змінилась за вказані роки (табл. 2).

Параметри вертикального переміщення, отримані за допомогою модифікованої конвективно-дифузійної моделі (радіографічний метод), автори використали для подальших радіоекологічних оцінок. Так,

за допомогою методу послідовних екстракцій визначено форми міграції ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs у вигляді компактних структур у зразках ґрунту та домінує вилюговування ⁹⁰Sr, як і в попередні роки після аварії. Подальше вивчення розподілу РН засвідчило, що максимум розподілу «гарячих» частинок змістився лише на 1–1,5 мкм порівняно з 2000 р. (табл. 3).

Порушення екологічної рівноваги в природі тісно переплітається зі змінами в мікробіоценозах біосфери. Нині загальновизнано, але повністю не вивчено роль мікробних ценозів у біологічному циклі міграції РН, що відбувається через мікробіологічний метаболізм комплексних органічних і неорганічних сполук ґрунту з РН. Довготривалі наслідки Чорнобильської катастрофи для мікробіоти є доволі неоднозначними і можуть бути небезпечнішими, ніж видається сьогодні. Адже наслідком післядії є те, що зміни у популяціях поколінь мікроорганізмів відбуваються швидше порівняно зі швидкістю зміни популяцій

Таблиця 3

Співвідношення мобільних форм ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs у ґрунті 5-км зони ЧАЕС* [5]

Шар ґрунту, см	NH ₄ Ac	HCl	HNO ₃	Σ (NH ₄ Ac + HCl)
<i>Уміст ⁹⁰Sr у екстрактах, % від суми чотирьох екстракцій</i>				
Б 0–2	34,5	19,9	5,8	54,3
Б 2–4	41,9	22,7	21,5	64,6
<i>Уміст ¹³⁷Cs у екстрактах, % від суми чотирьох екстракцій</i>				
Б 0–2	3,8	1,5	5,1	5,3
Б 2–4	3,3	1,4	4,4	4,7

Примітка: * відносна похибка не перевищувала 10% для ¹³⁷Cs та 15% для ⁹⁰Sr.

у рослин і тварин. Регулярна посезонна оцінка мікрофлори ґрунту, екологічно значущих представників мікробіоти для визначення динаміки процесів в умовах довготривалого радіоактивного забруднення, надасть змогу використовувати зону відчуження як «депо» генофонду мікроорганізмів, які зазнали істотних змін за дії радіації.

Охорона навколишнього природного середовища, пошук підходів до реального покращення його екологічного стану є актуальним для світової спільноти. Головним залишається аналіз адаптивної мінливості мікроорганізмів в умовах конкретного геохімічного середовища, реакція їх на довготривале перебування РН у ґрунті та техногенну еволюцію таксонів біосфери, зумовлену господарською діяльністю людини.

Відомо, що мікроорганізми зазнають хронічного впливу іонізуючого випромінювання, тобто опромінюються як від зовнішніх джерел γ -радіації, так і від біологічно засвоєних і накопичених у тканинах РН, які надійшли через кореневу систему рослин і випромінюють β - і γ -промені. У складних біокосних системах (ґрунт, вода, мул) одним із найважливіших компонентів, які впливають на біогеохімічні цикли РН, є мікроорганізми. Вони відіграють важливу роль в екологічному стані РН, беруть участь у перетворенні розчинених і нерозчинених фаз, що лежать в основі біогеохімічних циклів.

Природні процеси розпаду РН останніми роками внесли істотні корективи в структуру розподілу ^{137}Cs та ^{90}Sr на території України, де рівні забруднення ^{137}Cs є еквівалентними доаварійним, а також більш ніж удвічі скоротилася площа територій, де рівень забруднення ^{90}Sr перевищував доаварійний [6].

Нині залишається важливою проблемою перехід РН із забрудненого ґрунту в рослини. Завдяки особливостям

взаємодії ґрунтових мікроорганізмів із РН (біосорбція, біоаккумуляція, біотрансформація, біомінералізація та посилена хемосорбція) можливо зменшити їх біологічну доступність для рослин.

Вплив мікроорганізмів на доступність ґрунтових РН для рослин тісно переплітається із процесами взаємодії між РН та мікроорганізмами. Існує два типи мікробних процесів:

- під дією мікроорганізмів нерозчинні сполуки РН трансформуються в розчинну фазу, тим самим збільшуючи потенційну токсичність;
- розчинні РН закріплюються бактеріями і стають недосяжними для інших організмів.

Механізми іммобілізації та мобілізації РН мікроорганізмів — найважливіші моменти природних біогеохімічних циклів.

У ґрунті, незважаючи на незначний уміст мікроорганізмів за масою (1–10 т/га в шарі 0–15 см), насправді міститься їх значна кількість ($100 \text{ n} \times 10^8 - \text{n} \times 10^9/\text{г}$). Висока швидкість розмноження (ділення кожні 20–30 хв, і високе значення співвідношення площі поверхні клітин до їх об'єму робить мікроорганізми домінуючим елементом біогеохімічних циклів РН.

Взаємодія мікроорганізмів з РН (рисунк) відбувається внаслідок таких процесів [7, 8]: поглинання РН через біосорбцію без активного мембранного транспорту за допомогою фізико-хімічних реакцій у ґрунтовому розчині або через біоаккумуляцію

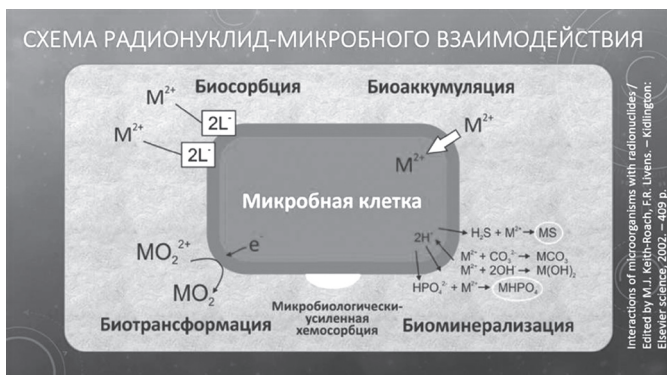


Схема радіонуклід-мікробної взаємодії [7]

завдяки активному транспорту і накопиченню РН у цитоплазмі; трансформація РН через окисно-відновні процеси з утворенням більш рухомих і менш токсичних продуктів порівняно з початковими; секреція мікроорганізмів органічних і неорганічних метаболітів, які змінюють рухомість РН завдяки утворенню комплексів ^{90}Sr або ^{137}Cs — органічний ліганд у вигляді хелатів та комплексних сполук у середині клітини. Також слід відзначити й непрямі шляхи, коли мікроорганізми модифікують, змінюють фізико-хімічні умови навколишнього природного середовища (рН, Eh та ін.). Усі ці процеси як тепер, так і через десятиріччя визначатимуть рухомість РН у ґрунті та матимуть не останнє значення для збалансованого мінерального живлення рослин.

З перебігом часу змінився розподіл мікробіоти за профілем ґрунту, особливо в поверхневому шарі. Найважливішими показниками якості ґрунту є біомаса мікроорганізмів, таксономічний склад мікрофлори та її функціональне різноманіття. Проведений порівняльний аналіз за десятиліття після ЧАЕС достовірно продемонстрував, що біомаса мікробіоценозу зменшилась у рази. Так, середні дані є такими (у мг/г): за 10 років — 0,55; за 20 — 0,30; за 25 років — 0,18. Зрозуміло, з погіршенням екологічного стану ґрунту таксономічне і, відповідно, функціональне різноманіття мікробного угруповання знижується [2].

Видове різноманіття мікробних угруповань оцінюють за допомогою низки екологічних індексів (Шеннона, Сімпсона, Соренсена) [9]. Під час визначення індексу Шеннона (H) враховують два чинники —

видове багатство та кількість видів певної площі для їх порівняння. Індекс Сімпсона (C) враховує вірогідність кількостей міжвидового трапляння і є значно чутливим за відбирання найчисельніших видів, але не залежить від видового багатства на певній території. Для всіх типів досліджених ґрунтів індекс Сімпсона змінюється від 0,10 (дерново-підзолистий ґрунт) до 0,36–0,42 (сірий лісовий, чорнозем). У ґрунтах Полісся, забруднених РН, упродовж десятиліть сформувались специфічні мікробні ценози (табл. 4). Порівняння коефіцієнта подібності Соренсена (S) видового складу мікроміцетів засвідчив, що найістотніші зміни відбулися у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту — $S = 0,18\text{--}0,40$ залежно від його типу.

На глибині 20 см склад мікробіоти незначно відрізняється (відносно чистий ґрунт без радіонуклідів) за останні десятиріччя — більше стало спороносних форм в угрупованнях бактерій та меланінвмісних радіостійких видів серед мікроміцетів. Їм властиво активно руйнувати «гарячі» частинки, мікроскопічні мінеральні утворення з підвищеною радіоактивністю. Встановлено [10], що видовий склад мікроміцетів ґрунтів Полісся багато в чому є однорідним. Трапляються представники *Zygomycota* (*Mucor plumbeus*, *Rhizopus oryzae*, *Rh. stolonife*), а також різноманітна група анаморфних грибів (*Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. candidus*, види *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*). Дослідження засвідчили, що активний процес забруднення РН ґрунтів зумовлює утворення нових штучних екосистем з особливими біохімічними влас-

Таблиця 4

Екологічні показники ґрунтів Полісся, забруднених РН (порівняльний аналіз)

Тип ґрунту	Біомаса ценозу, мг/г	Показник біорізноманіття, коефіцієнт Шеннона (H)	Коефіцієнт подібності Соренсена (S)	Індекс меланізації, %	Індекс Сімпсона (C)
Чорнозем	0,55±0,5	3,26	0,40	40–45	0,36
Сірий лісовий	0,32±0,02	2,4	0,32	30–35	0,42
Дерново-підзолистий	0,12±0,002	1,2	0,14	10–12	0,10
Торфоболотний	0,20±0,002	1,8	0,18	15–18	0,22

тивостями. Зміна кількості деяких еколого-трофічних груп мікобіоти свідчить про значні порушення її функціонування. На глибині 20–40 см ґрунту, де містяться РН, домінуючих видів мікроорганізмів взагалі не зафіксовано. Багате видове різноманіття (Н) забезпечено меланінвмісними видами мікроміцетів як більш стійкими і адаптованими до нових умов існування. Домінування темнозабарвлених мікроміцетів (*Alternaria alternata*, *A. tenuis*, *Cladosporium graminis*, *Cl. herbarum*) свідчить про радіаційну меланізацію мікобіоти, яка є біоіндикатором навколишнього природного середовища. Разом з тим встановлено накопичення фітопатогенних та токсичних видів — *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*, *Penicillium nigricans* і *P. canescens*, *Alternaria niger*, частка яких становить 66,6–100%, що є небезпечним для здоров'я людини [11].

Глобальні природні зміни спричинили значні втрати не лише біологічного різноманіття та економічної значущості екосистем, але й появу нових агресивних видів, які характеризуються спроможністю швидко поширюватися у нових ценозах. Появу нових видів завжди супроводжують два чинники: зовнішній (навколишнє природне середовище) та внутрішній (подолання біологічного бар'єра). Вивчення мікробіологічних процесів, що відбуваються у ґрунтах Полісся, засвідчило: експансію виду обумовлено сучасним станом

навколишнього природного середовища, наявністю в його складі значних площ порушених земель [12]. Порівняльний аналіз розповсюдження патогенних грибів в агроценозах (пшениця озима, жито) засвідчив, що на територіях, забруднених РН, патогенні мікроміцети розповсюджуються, переважно, конідіями, і значна їх кількість створює умови для швидкого розповсюдження інфекції та розвитку епіфітотій. На нашу думку, головну роль у цій екологічній ситуації відіграє радіаційний чинник, який посилює мікроеволюційні процеси.

ВИСНОВКИ

Ґрунт упродовж ХХІ століття буде основним депо «чорнобильських» радіонуклідів, а його екосистеми зазнаватимуть найбільшого радіаційного тиску. В екологічному аспекті мікроорганізми відіграють важливу роль у перетворенні РН. Вони є джерелом значного різноманіття фізико-хімічних та біологічних механізмів між розчинними і нерозчинними фазами РН. На радіаційно забруднених територіях постійно змінюється якісний та кількісний склад мікробіоценозу ґрунту. За час, що минув після аварії на ЧАЕС, відбулося самоочищення екосистем, де провідну роль відіграють процеси пролонгованої фіксації РН у ґрунтового поглинального комплексу, але процеси їх біогенної міграції в екосистемах залишаються головними.

ЛІТЕРАТУРА

- 15 років Чорнобильської катастрофи. Досвід подолання: Національна доповідь України. — К., 2001. — 144 с.
- Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього. — К.: КІМ, 2011. — 356 с.
- Чабанюк Я.В. Короткий огляд природних та кліматичних особливостей території північної частини Українського Полісся / Я.В. Чабанюк; за наук. ред. акад. О.І. Фурдичка, А.І. Бойка // Екологічна безпека агропромислового виробництва. — К.: ДІА, 2013. — С. 286–290.
- Прикладная экобиотехнология: в 2-х т. / А.Е. Кузнецов и др. — 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 485 с.
- Изучение поведения радионуклидов на сильнозагрязненных полигонах 5-км зоны ЧАЭС / Д.М. Бондарьков, И.Н. Вишневыский, В.А. Желтоножский и др. // Ядерная физика та енергетика. — 2016. — Т. 17, Вип. 4. — С. 381–386.
- Пристаєв Б.С. Обоснование и параметризация модели поведения ¹³⁷Cs в системе «почва — растение» / Б.С. Пристаєв, В.Д. Виноградская, Л.В. Перепелятникова // Проблемы безопасности атомных электростанций і Чорнобиля. — 2006. — Вип. 5. — С. 170–179.
- Interactions of microorganisms with radionuclides / Edited by M.J. Keith-Roach, F.R. Livens. — Kidlington: Elsevier science, 2002. — 409 p.
- Pedersen K. Microorganisms and Their Influence on Radionuclide Migration in Igneous Rock Environments / K. Pedersen // Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences. — 2005. — Vol. 6, No. 1. — P. 11–15.
- Шутиков В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Ши-

- тиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зінченко. — Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. — 463 с.
10. 30 лет Чернобыльской аварии: итоги и перспективы преодоления ее последствий: Нац. доклад Республики Беларусь. — Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2016. — 116 с.
 11. Андросов Г.К. Распространение патогенных грибов в агробиоценозах различной степени радионуклидного загрязнения в Брянской области / Г.К. Андросов, В.Ю. Симонов // Сельскохозяйственная биология. — 2010. — № 5. — С. 118–122.
 12. Парфенюк А.І. Формування грибного фітопатогенного фону в агрофітоценозах: Авт. дис. ... д-ра біол. наук / А.І. Парфенюк. — К., 2012. — 33 с.

REFERENCES

1. 15 rokiy Chornobils'koi katastrofi. Dosvid podolannya. Natsional'na dopovid' Ukraini [15 years of the Chernobyl disaster. Experience overcoming. National report of Ukraine]. (2001). Kyiv [in Ukrainian].
2. Dvadtsyat p'yat rokiy Chornobils'koi katastrofi. Bezpeka maybutnogo [Twenty five years of the Chernobyl disaster. Safety of the future]. (2011). Kyiv: KIM [in Ukrainian].
3. Chabaniuk, Ya.V. (2013). Korotkiy ogyad prirodnih ta klimatichnih osoblivostey teritorii pivnichnoi chastini Ukrain'skogo Polissya [A brief overview of the natural and climatic features of the territory of the northern part of Ukrainian Polissya]. *Ekologichna bezpeka ahropromyslovoho vyrobnytstva [Ecological safety of agricultural production]*. O.I. Furdychko, A.L. Boiko (Eds.). Kyiv: DIA [in Ukrainian].
4. Kuznetsov, A.Ye. (2012). *Prikladnaya ekobiotehnologiya [Applied ecobiotechnology]*. (Vols. 1–2). Moskva: BINOM. Laboratoriya znaniy [in Russian].
5. Bondar'kov, D.M., Vishnevskiy, I.N., & Zheltonozhskiy, V.A. (2016). Iziicheniye povedeniya radionuklidov na sil'nozagryaznennykh poligonakh 5-km zony CHAES [The study of the behavior of radionuclides on heavily polluted polygons of the 5-km zone of the Chernobyl nuclear power plant]. *Yaderna fizika ta yenergetika — Nuclear physics and energy*, 17 (4), 381–386 [in Russian].
6. Prister, B.S., Vinogradskaya, V.D., & Perepelyatnikova, L.V. (2006). Obosnovanye i parametrizatsiya modeli povedeniya ^{137}Cs v sisteme «pochva–rasteniye» [Substantiation and parametrization of the ^{137}Cs behavior model in the soil-plant system]. *Problemi bezpeki atomnikh yelektrostantsiy I Chornobilya — Problems of the bezpeki of nuclear power plants and Chornobilya*, 5, 170–179 [in Russian].
7. Keith-Roach, M.J., & Livens, F.R. (Eds.). (2002). *Interactions of microorganisms with radionuclides*. Kidlington: Elsevier science [in English].
8. Pedersen, K. (2005). Microorganisms and Their Influence on Radionuclide Migration in Igneous Rock Environments. *Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences*, 6, 1, 11–15 [in English].
9. Shitikov, V.K., Rozenberg, G.S., & Zinchenko, T.D. (2003). *Kolichestvennaya gidroekologiya: metody sistemnoy identifikatsii [Quantitative hidroecology: methods of system identification]*. Tol'jatti: IJеVB RAN [in Russian].
10. 30 let Chernobyil'skoy avarii: itogi i perspektivy preodoleniya ee posledstviy Nats. doklad Respubliki Belarus' [30 years of the Chernobyl accident: results and prospects for overcoming its consequences. National Report of the Republic of Belarus]. (2016). Minsk: Ministerstvo po chrezvyehaynym situatsiyam Respubliki Belarus' [in Russian].
11. Androsoy, G.K., & Simonov, V.Yu. (2010). Rasprostraneniye patogennykh gribov v agrobiotsenozakh razlichnoy stepeni radionuklidnogo zagryazneniya v bryanskoy oblasti [Distribution of pathogenic fungi in agrobiocenoses of various degrees of radionuclide contamination in the Bryansk region]. *Selskokhozyaystvennaya biologiya — Agricultural Biology*, 5, 118–122 [in Russian].
12. Parfenyuk, A.I. (2012). Formuvannya hrybnoho fitopatohennoho fonu v ahrofitotsenozakh [Formation of the fungal phytopathogenic background in agrophytocenoses]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

СКРИНІНГ АБОРИГЕННИХ БАКТЕРІЙ *BRADYRHIZOBIUM* З ҐРУНТУ ТА ЇХ СИМБІОТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

І.І. Гуменюк, С.Ю. Грузінський, І.С. Бровко, Я.В. Чабанюк

Інститут агроекології і природокористування НААН

Висвітлено результати скринінгу ізолятів бульбочкових бактерій сої та їх морфолого-культуральних властивостей за допомогою загальноприйнятих ідентифікаційних тестів. Виділено 34 ізоляти, з яких 11 віднесено до повільнорослих ризобій та 10 — до швидкорослих. За активністю формування та функціонування азотфіксувальної симбіотичної системи сої ізоляти LG 2, LG 3 та LG 5 віднесено до бактерій роду *Bradyrhizobium*. Для перевірки азотфіксувального потенціалу цих ізолятів визначали нітрогеназну активність сформованих ними бульбочок. Активність ізоляту *B. japonicum* LG 5 була найвищою, що переважало активність виробничого штаму *Bradyrhizobium japonicum* eko/001 на 14,3%.

Ключові слова: бульбочкові бактерії, симбіотична система, нітрогеназна активність, *Bradyrhizobium japonicum*, соя.

Останнім часом в Україні прослідковується тенденція до збільшення посівів сої, а разом з розвитком та поширенням біологізації сільського господарства — підвищення попиту на біопрепарати. Інокулянти на основі агрономічно-корисних штамів мікроорганізмів, які використовують молекулярний азот як джерело живлення та перетворюють його у доступну для рослин форму, сприяють підвищенню врожайності рослин [1]. Застосування інокулянтів є невід'ємною частиною агротехнології вирощування сої та інших бобових культур у більшості господарств світу (Китай, Аргентина, Бразилія, Індія та США). Відомо, що за сприятливих умов бобова культура може накопичувати у ґрунті близько 320 кг/га азоту [2].

Наразі технологія вирощування сої передбачає передпосівну обробку насіння мікробними препаратами, основою яких є високоефективні штами бульбочкових бактерій. Продуктивність симбіозу з азотфіксувальними бактеріями визначається активністю та конкурентоспроможністю штаму в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, його комплементарністю до певного сорту рослин, а також генетичними особливостями макросимбіонта. Тому створення високоефективних азотфіксу-

вальних систем *Bradyrhizobium japonicum* — *Glycine max* має велике теоретичне значення та практичну цінність.

Керуючись загальними стереотипами, українські аграрії надають перевагу препаратам закордонних марок. Проте сучасні дослідження підтверджують ефективність та доцільність використання українських біопрепаратів, оскільки вони не поступаються якістю зарубіжним аналогам та мають низку переваг (доступність, аргументована ціна-якість), а головне — адаптованість основного біологічного агента до погодних та ґрунтових умов території України.

Відбувається постійний пошук аборигенних бактерій роду *Bradyrhizobium* та модифікування їх методами генетичної інженерії для створення симбіотичних характеристик, таких як вірулентність, специфічність, комплементарність, активність, ефективність, конкурентоспроможність та технологічність [3].

Тому метою дослідження є пошук нових, конкурентоспроможних, високоефективних ізолятів бульбочкових бактерій сої як потенційних складових мікробних біологічних препаратів, що надзвичайно важливо у наш час.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пошук і добір ефективних штамів ризобій сої здійснювали загальноприйнятими

методами аналітичної селекції на ділянці перелогу, що впродовж 30 років не використовувався під вирощування сільськогосподарських культур [4].

Бульбочки на рослинах сої відбирали у фазу цвітіння. Їх стерилізацію та подальшу обробку проводили із застосуванням етилового спирту та засобу Мікробак (BODE Chemie GmbH, Німеччина) [5].

Розтерту масу поверхнево стерилізованих бульбочок сої висівали на манітно-дріжджовий агар (МДА), що має такий склад (г/л): маніт — 8,0; дріжджовий екстракт — 2,0; глюкоза — 2,0; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 0,5; K_2HPO_4 — 0,35; KH_2PO_4 — 0,35; MgSO_4 — 0,2; агар-агар — 20,0; pH 7,2.

Визначення основних культурально-морфологічних та фізіолого-біохімічних властивостей ізолятів здійснювали за допомогою експрес-систем для ідентифікації бактерій API[®] (bioMérieux, США) та за ідентифікаційними ознаками визначника Берджі [6, 7]. Морфологію клітин ізолятів вивчали за допомогою світлового мікроскопа фірми OPTIKA SRL Microscopes-B-383PLi (Італія). Технологічні параметри росту культур бактерій сої визначали за Г.А. Нікітіним [8].

Нітрогеназну активність бульбочок сої визначали за допомогою хроматографа Chrom-4 ацетилен-редуктазним методом

і виражали у кількості мікромолей C_2H_4 , що утворилася з C_2H_2 на 1 рослину за 1 год. Перерахунок здійснювали за калібрувальним графіком, побудованим згідно з розведенням еталону етилену [9].

Статистичний аналіз одержаних результатів проводили за допомогою стандартних комп'ютерних програм Statistica 10.0, Microsoft Excel 16.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для пошуку нових корисних в агрономічному сенсі ізолятів бульбочкових бактерій упродовж вегетаційного періоду було виділено 34 бактеріальні ізоляти. Проведення морфологічних досліджень колоній та клітин мікроорганізмів, їх забарвлення за Грамом дало змогу поділити бактерії на кілька груп (табл. 1). Серед отриманих ізолятів виявили епіфітні мікроорганізми, швидкорослі та повільнорослі бактерії.

За результатами досліджень 10 ізолятів умовно позначили як SF (12–21). Вони були грамнегативними аеробними паличками, що не формували спор; у 3-добовій культурі визначали рухливі бактерії розміром $2,3\text{--}2,5 \times 0,4\text{--}0,5$ мкм. Мікроорганізми на твердих поживних середовищах МДА та м'ясо-пептонного агару (МПА) утворювали кремово-білі колонії від 1,0 мм до 7 мм у діаметрі, які з часом зливались між собою.

Таблиця 1

Морфолого-культуральна характеристика виділених ізолятів

№	Група бактерій	Присвоєна назва	Фарбування за Грамом	Морфологія колоній, доба появи	Розміри, мкм	Спори	Рухливість
1	<i>Rhizobium</i> (повільнорослі ризобії)	LG 1–11	Грам (–)	Біло-кремові, круглі, 1,0–2,0 мм колонії, рівний край 7–10 доба	$0,5\text{--}0,9 \times 1,2\text{--}3,0$	–	+
2	<i>Rhizobium</i> (швидкорослі ризобії)	SF 12–21	Грам (–)	Біло-прозорі, круглі, 1,0–7,0 мм колонії, рівний край, 3–4 доба	$2,3\text{--}2,5 \times 0,4\text{--}0,5$	–	+
3	<i>Bacillus</i> (епіфітні бактерії)	BP 22–34	Грам (+)	Кремово-рожеві, зморшкуваті, 3,0–20,0 мм, нерівний край, 2 доба	$2,0\text{--}5,0 \times 0,6\text{--}0,8$	+	+

На основі отриманих даних нами було віднесено їх до роду *Ensifer* (*Sinorhizobium*).

Інші 13 ізолятів, що умовно були позначені нами як PP (22–34), було класифіковано як епіфітні бактерії, адже вони є грампозитивними аеробними бактеріями паличкоподібної форми та утворюють ендоспору. Це дало можливість зробити висновок про належність вказаних ізолятів до роду *Bacillus*. Ізоляти SF 12–21 та PP 22–34 ми не використовували у подальших дослідженнях.

Для подальших досліджень нами обрано 11 ізолятів, які за попередньою оцінкою було віднесено до роду *Rhizobium*. Ці ізоляти були грамнегативними, облігатними аеробними паличками та не утворювали спор. У 3-добовій культурі мали рухливі палички розміром $0,5\text{--}0,9 \times 1,2\text{--}3,0$ мкм, на твердому МДА утворювали колонії 2-х типів: біло-кремові — округлі, опуклі, близько 1 мм у діаметрі та білі — слизові, круглі, до 2 мм у діаметрі, що не росли на середовищі МПА.

Під час подальшого вивчення морфологічних ознак ізолятів було зафіксовано, що більша їх частина за наступного пересівання на скошений МДА мала більший розмір, інший колір та з часом набувала здатності зливатися, що не характерно для роду *Bradyrhizobium*. Такі ізоляти були вибракувані та не підлягали наступним біохімічним дослідженням.

Періодичне культивування ізолятів у рідкому МДА засвідчило, що початок експоненційної фази росту культур у ізолятів LG 2 та LG 3 наставав на 66-у год, а LG 5 — на 72-у. Аналіз росту досліджуваних ізолятів дає підстави стверджувати, що оптимальним культивування вказаних бульбочкових бактерій є 90–96-а год, коли спостерігається максимальна чисельність клітин у культуральній рідині (рис.).

Вивчаючи здатність мікроорганізмів метаболізувати вуглецеві сполуки, нами було здійснено порівняння виділених ізолятів з еталоном *Bradyrhizobium japonicum*

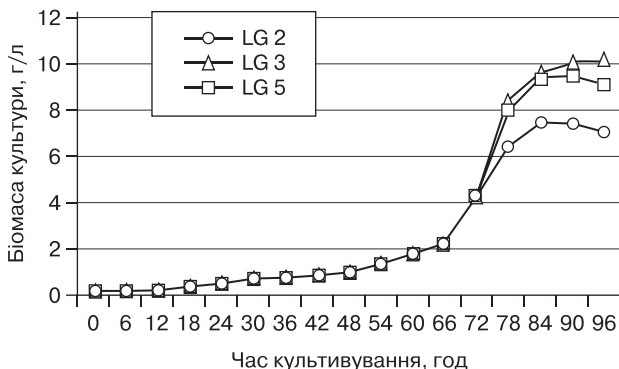
еко/001. Ми дійшли висновку, що ізоляти LG 2, LG 3, LG 5 мали здатність використовувати як субстрат арабінозу, галактозу, глюкозу, рамнозу, сахарозу та маніт, натомість зовсім не використовували сорбіт та інозитол, що є характерним для еталонного штаму. Виділені бактеріальні ізоляти не мали здатності продукувати желатиназу та характеризувалися негативною реакцією Фогес-Проскауера, що є класичною ознакою ризобій [10]. Також було доведено, що ці ізоляти не мали здатності до виділення сірководню та синтезу індолу, а також не утилізували цитрат.

Отже, за результатами аналізу отриманих даних біохімічних тестів та оцінки морфолого-культуральних характеристик три ізоляти (LG 2, LG 3 та LG 5) було віднесено до роду *Bradyrhizobium*.

За інокуляції стерилізованого насіння сої ізолятами утворювали бульбочки на коренях рослин, тому їх умовно віднесли до *B. japonicum*.

Оскільки тестування на ефективність нових ізолятів є обов'язковою умовою перед використанням їх як складової бактеріальних препаратів, нами було закладено вегетаційний дослід. Отримані дані свідчать, що ізоляти можуть формувати симбіотичний апарат і покращувати біометричні показники бактеризованих рослин сої у всіх варіантах досліді (табл. 2).

За дії ізоляту LG 5 утворилася найбільша кількість бульбочок, що перевищило відповідний показник еталонного штаму



Динаміка росту виділених ізолятів

Таблиця 2

Вплив ізолятів *B. japonicum* на формування симбіотичного апарату та розвиток рослин сої сорту Моравія

Варіант	Висота стебла, см	Маса стебла, г	Довжина кореня, см	Маса кореня, г	Кількість бульбочок, од./рослину	Маса бульбочок, г/рослину
Контроль	15,7±0,36	1,83±0,06	6,5±0,61	0,42±0,03	—	—
Еталон (<i>B. japonicum</i> еко/001)	17,8±0,47	2,02±0,01	8,2±0,56	0,59±0,02	22,5±0,5	0,44±0,05
Ізолят LG 2	18,1±0,23	2,08±0,08	7,7±0,44	0,47±0,01	31,5±0,5	0,62±0,03
Ізолят LG 3	18,3±0,81	2,06±0,04	8,1±0,25	0,56±0,02	20,7±0,4	0,46±0,02
Ізолят LG 5	17,4±0,98	2,11±0,11	8,7±0,53	0,54±0,02	38,6±0,5	0,68±0,02

на 72%, а щодо маси — на 55%. Розвиток рослин у цьому варіанті є оптимальним, адже довжина та маса кореня збільшувалися на 29 та 34% порівняно з контрольним варіантом (без бактеризації); на 6 та на 4%, ніж у варіанті з виробничим штамом *B. japonicum* еко/001, відповідно.

Кількість бульбочок та їх маса за засосування ізоляту LG 2 також у 1,4 раза перевищувала еталонний штам *B. japonicum* еко/001.

Азотфіксувальну активність бульбочок визначали за нітрогеназною активністю. Було встановлено, що два виділених ізоляти, попередньо віднесені до роду *Bradyrhizobium*, характеризувалися високою нітрогеназною активністю, яка навіть дещо перевищувала відповідний показник еталонного штаму — *B. japonicum* еко/001 (табл. 3).

Лише ізолят LG 3 продемонстрував нітрогеназну активність на рівні еталону та становив 1,92 мкмоль C_2H_4 /рослину/год.

Аналізуючи отримані дані зауважимо, що високий азотфіксувальний потенціал мають ізоляти LG 2, LG 3, LG 5 — 1,92–2,18 мкмоль C_2H_4 /рослину/год. Своєю чергою, нітрогеназна активність ізоляту LG 5 була найвищою — перевищувала відповідний показник виробничого штаму *Bradyrhizobium japonicum* еко/001 на 14,3%. Активність симбіотичного апарату сої ізоляту LG 2 становила 2,07 мкмоль C_2H_4 /рослину/год, що на 8,6% більше за еталон. На нашу думку, необхідним є подальші випробування ізоляту LG 3, незважаючи на те, що нітрогеназна активність у цьому варіанті перебуває на рівні контролю. Інші ізоляти у ході досліджень мали нижчу нітрогеназну активність.

Таблиця 3

Нітрогеназна активність бульбочок сої

Варіант	Нітрогеназна активність	
	мкмоль C_2H_4 /рослину/год	%
Еталон (<i>B. japonicum</i> еко/001)	1,91±0,04	—
Ізолят LG 2	2,07±0,18	8,6
Ізолят LG 3	1,92±0,31	0,5
Ізолят LG 5	2,18±0,14	14,3

ВИСНОВКИ

Скринінг бульбочкових бактерій сої та їх властивостей надав змогу виділити три нові активні, корисні в агрономічному аспекті ізоляти бульбочкових бактерій (LG 2, LG 3 та LG 5), які після проведення морфолого-культуральних та фізіолого-біохімічних тестів було віднесено до роду *Bradyrhizobium*. Характеризуючи отримані дані, можна зробити висновок, що виділені ізоляти LG 2, LG 3 та LG 5 мають високий азотфіксувальний потенціал і покращують біометричні параметри рослин сої.

ЛІТЕРАТУРА

1. Soybean Response to Inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* in the United States and Argentina / M. Leggett, M. Diaz-Zorita, M. Koivunen et al. // *Agronomy journal*. — 2017. — Vol. 109, Issue 3. — P. 1031–1038.
2. Ковалёв Ю.Н. Кормопроизводство / Ю.Н. Ковалёв. — М.: Академия, 2004. — 240 с.
3. Біологічний азот: монографія / В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін.; за ред. В.П. Патики. — К.: Світ, 2003. — 424 с.
4. Бегун С.А. Способы, приёмы изучения и отбора эффективных штаммов клубеньковых бактерий сои. Методы аналитической селекции / С.А. Бегун, В.А. Тильба. — Благовещенск: Зея, 2005. — 70 с.
5. Genetic diversity of rhizobia associated with indigenous legumes in different regions of Flanders (Belgium) / S.E. De Meyer, B. Vekeman, T. Braeckman et al. // *Soil Biol. Bioch.* — 2011. — Vol. 43, Issue 12. — P. 2384–2396.
6. Возняковская Ю.М. Методические указания по идентификации неспоровых бактерий, доминирующих в ризосфере растений / Ю.М. Возняковская, Ж.И. Попова. — Л.: Наука, 1985. — 48 с.
7. Brenner Don J. The Proteobacteria. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. — 2nd ed. / J. Brenner Don, R. Krieg Noel, T. Staley James. — New York: Springer, 2005. — 1388 p.
8. Никитин Г.А. Биохимические основы микробиологических производств / Г.А. Никитин. — К.: Вища школа, 1981. — 112 с.
9. Hardy R.W.F. Application of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation / R.W.F. Hardy, R.C. Burns, R.D. Holsten // *Soil. Biol. Biochem.* — 1973. — Vol. 5, Issue 1. — P. 41–83.
10. Isolation and biochemical characterization of *Rhizobium meliloti* from root nodules of alfalfa (*Medicago sativa*) / F. Shahzad, M. Shafee, F. Abbas et al. // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. — 2012. — Vol. 22, Issue 2. — P. 522–524.

REFERENCES

1. Leggett, M., Diaz-Zorita, M., Koivunen, M., Bowman, R., Pesek, R., Stevenson, C., Leister, T. (2017). Soybean Response to Inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* in the United States and Argentina. *Agronomy journal*, 109 (3), 1031–1038 [in English].
2. Kovalev, Iu. N. (2004). *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*. Moskva: Akademiia [in Russian].
3. Patyka, V.P., Kots, S.Ya., Volkohon, V.V., Sherstoboieva, O.V. (2003). *Biologichnyi azot: monografiia [Biological nitrogen: monograph]*. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
4. Begun, S.A., Tilba, V.A. (2005). *Sposoby, priemy izuchenii i otbora effektivnykh shtamov klubenykovykh bakterii soi. Metody analiticheskoi selekcii [The methods, techniques of study and selection of effective strains of soybean nodule bacteria. Methods of analytical selection]*. Blagoveshchensk: Zeia [in Russian].
5. De Meyer, S.E., Vekeman, B., Braeckman, T., Van Hoorde, K., Willems, A. (2011). Genetic diversity of rhizobia associated with indigenous legumes in different regions of Flanders (Belgium). *Soil Biol. Bioch.*, 43 (12), 2384–2396 [in English].
6. Vozniakovskaia, Iu.M., Popova, Zh.I. (1985). *Metodicheskie ukazaniia po identifikatsii nesporovykh bakterii, dominiruiushchikh v rizosfere rastenii [Guidelines for the identification of nonspore bacteria that dominate the plant rhizosphere]*. Leningrad: Nauka [in Russian].
7. Garrity, George M., Brenner, Don J., Krieg, Noel R., Staley, James T. (2005). *The Proteobacteria. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (2d ed.). New York: Springer [in English].
8. Nikitin, G.A. (1981). *Biokhimicheskie osnovy mikrobiologicheskikh proizvodst [Biochemical bases of microbiological productions]*. Kiev: Vishcha shkola [in Russian].
9. Hardy, R.W.F., Burns, R.C., Holsten, R.D. (1973). Application of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation. *Soil. Biol. Biochem.*, 5 (1), 41–83 [in English].
10. Shahzad, F., Shafee, M., Abbas, F., Babar, S., Tariq, M.M., Ahmad, Z. (2012). Isolation and biochemical characterization of *Rhizobium meliloti* from root nodules of alfalfa (*Medicago sativa*). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22 (2), 522–524 [in English].

УДК 661.162:631.55:658.562:633.15(477.5)

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ І БЕЗЗМІННОГО ВИРОЩУВАННЯ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ*

Д.О. Шацман

Інститут агроекології і природокористування НААН

Підтверджено важливість визначення ефективності гербіцидів як суцільної дії, так і вибіркової для забезпечення підбору необхідних препаратів на ранніх та пізніх етапах розвитку рослин кукурудзи. З'ясовано, що застосування лише ґрунтових гербіцидів не гарантує повного захисту посівів від бур'янів, оскільки їх дія значною мірою залежить від гідротермічних чинників. Встановлено підвищення ефективності комплексного застосування ґрунтових гербіцидів із додатковим обприскуванням посівів кукурудзи страховими гербіцидами. Доведено, що важливе значення у підвищенні ефективності хімічних препаратів має ефект повторного внесення розчинів страхових гербіцидів на вже ослаблену бур'янову рослинність. Найвищу врожайність кукурудзи за беззмінного вирощування у Лівобережному Лісостепі України отримано за застосування ґрунтового гербіциду Харнес та додаткового внесення страхового гербіциду Мілагро.

Ключові слова: гербіциди, кукурудза, бур'яни, беззмінне вирощування, урожайність, якість, продуктивність.

Ведення аграрного виробництва без шкоди довкіллю і здоров'ю людини залишається актуальною проблемою сьогодення. Проте поряд із екологічними аспектами, збереженням і раціональним використанням природних ресурсів на порядку денному гостро стоїть забезпечення продовольчої безпеки у світовому масштабі, яке може бути вирішено лише за ведення сільського господарства інтенсивними методами [1, 2]. Це передбачає застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин, оскільки частка впливу чинників інтенсифікації на формування врожайності агрокультур є домінуючою (зокрема: добрива — 40%, засоби захисту рослин — 30, сорт — 10, сівозмінна — 5, інші чинники — 5%) [3].

* Науковий керівник — д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. О.С. Дем'янюк.

В умовах змін клімату та застосування інтенсивних технологій ведення сільськогосподарського виробництва, порушення сівозмін та незбалансованого внесення мінеральних добрив зріс тиск шкідників та хвороб на агроценози, а також рівні потенційної засміченості орного шару ґрунту бур'янами [4, 5]. За даними ФАО щорічні втрати врожаю від комах, бур'янів та хвороб оцінюються в межах 20–40% подібно до тих, що були 50 років тому [1].

Проблемою технологій вирощування кукурудзи є система захисту культури від шкідливих організмів, зокрема бур'янів [6, 7]. Це спричинено низькою здатністю кукурудзи, як культури широкогорядного способу сівби, до їх пригнічення через винятково сприятливі умови для росту і розвитку бур'янів — задовільну площу живлення і освітлення впродовж тривалого часу [8]. Зміни клімату також вносять певні корективи у напрямі погіршення фітосанітарного стану посівів цієї куль-

тури. А саме, погодні умови зумовлюють збільшення кількості патогенів і шкідників, скорочення інтервалу їх розвитку та зростання чисельності поколінь.

В інтенсивному землеробстві з прогресивним розвитком агрохімічної промисловості вже тривалий час домінує хімічний метод захисту сільськогосподарських культур із використанням гербіцидів [9–11]. Перелік рекомендованих до застосування препаратів містить значну кількість позицій і постійно оновлюється. Виробники пропонують різноманітні препарати — за діючими речовинами, строками внесення, нормами використання тощо. Тому важливо визначити ефективні гербіциди як суцільної дії, так і вибіркової (селективної), що забезпечить підбір необхідних препаратів залежно від виду забур'яненості на ранніх та пізніх етапах розвитку рослин кукурудзи, здатних контролювати однорічні та багаторічні бур'яни. Своєчасно застосовуючи досходові (грунтові) та післясходові (страхові) гербіциди, а також у поєднанні з іншими елементами захисту рослин, можна забезпечити значне підвищення виробництва зерна кукурудзи.

Дослідженню ефективності застосування гербіцидів у посівах різних сільськогосподарських культур присвячено публікації багатьох вітчизняних вчених [10, 12–15]. За їхніми твердженнями вибір препаратів для хімічного захисту сільськогосподарських культур відіграє важливу роль під час їх вирощування. Застосування препаратів із толерантним механізмом дії забезпечує зниження фітотоксичного впливу на культури і, як результат, підвищує їх продуктивність. Тому підбір і застосування ефективних гербіцидів є одним з найважливіших заходів технології вирощування кукурудзи.

Встановлення ефективності застосування гербіцидів у посівах різних сільськогосподарських культур є багатоплановим як за тематикою наведених узагальнень, так і за рівнем опрацювання проблем, що розглядали вчені. У вищенаведених працях відтворено основні закономірності застосування гербіцидів для вирощування різ-

них сільськогосподарських культур. Однак дослідженню ефективності використання гербіцидів під час вирощування кукурудзи не приділено належної уваги. Нині доступним є широкий спектр гербіцидів для ефективного вирощування кукурудзи, і тому важливо вибрати для застосування кращі з них за низкою відповідних параметрів. Адже вибір препарату залежить не лише від активної речовини, а й від його призначення, виду бур'янів, часу та місця застосування. Так, встановлення дії гербіцидів на продуктивність агроценозу кукурудзи за беззмінного вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України заслуговує на окреме концептуальне дослідження.

Метою роботи є встановлення дії досходових та післясходових гербіцидів на врожайність та якість зерна кукурудзи за беззмінного вирощування у Лівобережному Лісостепі України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ефективність дії гербіцидів на врожайність зерна кукурудзи за беззмінного вирощування досліджували у тимчасовому польовому досліді на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» (с. Панфили, Яготинський р-н, Київська обл.) упродовж 2016–2017 рр.

Грунт дослідної ділянки — чорнозем типовий малогумусний з умістом гумусу в орному шарі — 4,9%, гідролізованого азоту — 90 мг/кг, рухомих форм фосфору (P_2O_5) — 160 і обмінного калію (K_2O) — 170 мг/кг ґрунту; $pH_{\text{сол.}}$ — 6,3, гідролітична кислотність — 1,9 мг-екв/100 г ґрунту, насиченість основами — 84%, ємність поглинання — 39,0 мг-екв/100 г ґрунту.

Погодні умови у роки досліджень різнились за агрометеорологічними показниками. Їх характерною ознакою була контрастність перепадів температур повітря та нерівномірність розподілу опадів як упродовж вегетаційного періоду, так і за роками досліджень, що мало вплив на ріст і розвиток рослин кукурудзи та їх продуктивність за застосування хімічних препаратів. У 2016 р. за вегетаційний період

випало атмосферних опадів понад норму — 319 мм, але з нерівномірним їх розподілом. У посушливих липні і вересні випало опадів відповідно лише 25 і 11 мм, що майже у 2,6 і 3,6 раза менше за середнє багаторічне значення. Проте у травні опадів було майже втричі більше за норму — 127 мм, у червні — на 21% у і серпні — на 76% порівняно з середніми багаторічними значеннями. Погодні умови 2017 р. характеризувалися підвищеним температурним режимом та значним дефіцитом атмосферних опадів у період вегетації, що істотно вплинуло на ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи. За квітень – вересень випало лише 166 мм опадів на тлі середнього багаторічного значення 276 мм. Розподіл опадів у цей період був нерівномірним, особливо посушливими були червень і вересень, коли опадів випало у 7,3 і 2,7 раза менше від середнього багаторічного значення відповідно.

Порівнюючи значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за роки досліджень із

середнім багаторічним значенням (1,01), можна стверджувати, що близькими до оптимальних для росту і розвитку кукурудзи були погодні умови 2016 р. Рівень значень ГТК упродовж вегетаційного періоду 2017 р. був значно нижчим — 0,56, що свідчить про екстремальні умови для росту і розвитку рослин кукурудзи, адже тривалий період (травень – червень і серпень – вересень) спостерігалася аномальна спека та посуха, що негативно позначилося на сходах і формуванні качанів та зерна кукурудзи. Отже, погодні умови у роки проведення досліджень були різноманітними та помітно відрізнялись від середніх багаторічних як за місяцями, так і за роками. Тому гідротермічні умови можна характеризувати як складні з нерівномірним розподілом у часі.

Досліджували дію на врожайність зерна кукурудзи гербіцидів різних груп, які широко використовують в Україні. Зокрема, досходових: Харнес (ацетохлор, 900 г/л, група хлорацетамідів), Стомп (пендиметалін, 330 г/л, група динітроанілінів) та післясходових: Калісто (мезотріон, 480 г/л, група трикетонів), Мілагро (нікосульфурон, 40 г/л, група сульфанілсечовин), Естерон (2-етилгексилсильний ефір 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти, 905 г/л, група феноксилкарбонові кислоти), Діанат (дикамба, 240 г/л, група похідних бензойної кислоти). Дослідження проводили у 15 варіантах різних комбінацій внесення гербіцидів у такій послідовності: контроль (без захисту); захист лише з внесенням досходових гербіцидів Харнес (2,0 л/га), Стомп (4,5 л/га) — для порівняння дії досходових гербіцидів; захист лише з внесенням післясходових гербіцидів — Калісто (0,2 л/га), Мілагро (1,0), Діанат (1,0) та Естерон (0,8 л/га) — для порівняння дії післясходових гербіцидів; різні комбінації досходового та післясходового захисту (табл. 1). Розроблена схема захисту забезпечила здійснення обліку і аналізу результатів дослідження, а та-

Таблиця 1

Схема дослідів вирощування кукурудзи в технології беззмінного посіву

№ варіанта дослідів	Схема захисту рослин	
	Досходовий гербіцид	Післясходовий гербіцид
1	Контроль (без застосування хімічних препаратів)	
2	Харнес (2,0 л/га)	–
3	Стомп (4,5 л/га)	–
4	–	Калісто (0,2 л/га)
5	–	Мілагро (1,0 л/га)
6	–	Діанат (1,0 л/га)
7	–	Естерон (0,8 л/га)
8	Харнес (2,0 л/га)	Калісто (0,2 л/га)
9	Харнес (2,0 л/га)	Мілагро (1,0 л/га)
10	Харнес (2,0 л/га)	Діанат (1,0 л/га)
11	Харнес (2,0 л/га)	Естерон (0,8 л/га)
12	Стомп (4,5 л/га)	Калісто (0,2 л/га)
13	Стомп (4,5 л/га)	Мілагро (1,0 л/га)
14	Стомп (4,5 л/га)	Діанат (1,0 л/га)
15	Стомп (4,5 л/га)	Естерон (0,8 л/га)

кож виконання порівняльного оцінювання варіантів для чіткішого уявлення про дію досходових та післясходових гербіцидів і їх поєднання на продуктивність кукурудзи.

У досліді висівали середньоранній районований гібрид кукурудзи ДН Агро ФАО 260. Варіанти посівів культури розміщено систематично, повторення — триразове. Посівна площа ділянки становить 63,0 м², облікова — 50,4 м². Технологія внесення гербіцидів — наземне обприскування. Основний і передпосівний обробіток ґрунту, сівбу і догляд за посівами здійснювали згідно із зональними рекомендаціями. Польові досліді виконували відповідно до загальноприйнятих методик [16]. Облік урожаю здійснювали методом суцільного обмолоту всієї площі облікової ділянки з наступним зважуванням і визначенням частки виходу зернової маси [17]. Збирали врожай у фазу повної стиглості зерна прямим комбайнуванням за допомогою селекційного комбайну Sampo-500.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати досліджень засвідчили залежність продуктивності кукурудзи від систем удобрення і гідротермічних чинників вегетаційного періоду, що підтверджує висновки інших дослідників [9, 12, 18]. Застосування ґрунтових гербіцидів не завжди гарантує ефективний захист посівів від бур'янів, що спричиняє стрімке зниження врожайності, тому що їх дія значною мірою залежить від погодних умов на початку вегетації кукурудзи — температурного режиму та випадіння опадів. Нестача опадів впливала як на інтенсивність появи сходів і ріст кукурудзи, так і на деградацію безпосередньо ґрунтових гербіцидів.

Контрастні погодні умови у роки досліджень мали істотний вплив на технічну ефективність внесених гербіцидів, забур'яненість посівів кукурудзи, що визначало і рівень врожайності зерна (табл. 2). Найвищу врожайність отримано у 2016 р. при ГТК 1,01 на тлі високої ефективності систем захисту рослин: у варіантах із унесенням лише ґрунтових гербіцидів Харнес і Стомп — 5,0 і 4,72 т/га відповідно. За вне-

сення страхових гербіцидів на фоні препарату Харнес — 5,78–8,89 т/га і препарату Стомп — 4,42–6,72 т/га. Натомість у 2017 р. (ГТК = 0,56) в умовах спеки і дефіциту вологи за низької технічної ефективності досліджуваних гербіцидів продуктивність рослин кукурудзи була значно нижчою. У варіантах із унесенням лише ґрунтових гербіцидів Харнес і Стомп врожайність зерна становила 1,99 і 1,50 т/га відповідно, що майже в 2,5–3 рази нижче, ніж у попередній рік. Ефективнішою у складних погодних умовах виявилась система захисту рослин, де були поєднані страхові гербіциди Каллісто і Мілагро з Харнесом. Навіть за посушливих умов врожайність зерна була на рівні 7,76–11,71 т/га.

Застосування препаратів Діанат і Естрон на фоні ґрунтового гербіциду Стомп за впливу несприятливих гідротермічних чинників було неефективним (врожайність зерна кукурудзи становила 1,39–2,03 т/га).

Таблиця 2

Урожайність зерна кукурудзи в технології беззмінного вирощування за різних систем захисту рослин

№ варіанта досліді	Урожайність зерна, т/га		
	2016 р.	2017 р.	Середнє
1	1,05	0,43	0,74
2	5,00	1,99	3,50
3	4,72	1,50	3,11
4	5,57	6,42	6,00
5	4,48	4,24	4,36
6	2,38	1,25	1,82
7	2,75	1,09	1,92
8	8,89	7,76	8,33
9	8,17	11,71	9,94
10	5,78	2,67	4,23
11	6,58	4,12	5,35
12	6,72	5,45	6,09
13	6,40	7,70	7,05
14	4,42	2,03	3,23
15	4,94	1,39	3,17
НІР ₀₅	1,51	1,92	

У середньому за 2016–2017 рр. найвищу врожайність зерна кукурудзи у технології беззмінного вирощування отримано за повної системи захисту рослин із застосуванням досходових та післясходових гербіцидів. Зокрема, за внесення ґрунтового гербіциду Харнес із доповненням страховим гербіцидом Мілагро отримано найвищу врожайність зерна серед усіх варіантів дослідів — 9,94 т/га, що на 9,2 т/га більше за контрольний варіант. Високу врожайність зерна кукурудзи — 8,33 т/га, що на 7,59 т/га більше за контроль, отримали у варіанті з унесенням ґрунтового гербіциду Харнес із доповненням страховим гербіцидом Каллісто.

Проміжне значення врожайності зерна кукурудзи забезпечило внесення: ґрунтового гербіциду Стомп із доповненням страховим гербіцидом Каллісто та Мілагро — 6,09–7,05 т/га; ґрунтового гербіциду Харнес із доповненням страховим гербіцидом Діанат і Естерон — 4,23–5,35 т/га. У цих варіантах отримали підвищення врожайності зерна на 3,49–6,31 т/га порівняно з контролем. Найнижчий показник урожайності зерна кукурудзи (3,17–3,23 т/га) отримали за внесення ґрунтового гербіциду Стомп із доповненням страховими гербіцидами Діанат і Естерон. У цих варіантах урожайність підвищилась лише на 2,43–2,49 т/га порівняно з контролем.

Таблиця 3

Якість зерна кукурудзи за беззмінного вирощування та різних систем захисту рослин, середнє за 2016–2017 рр.

№ варіанта дослідів	Вміст, %		Маса 1000 зерен, г
	білка	крохмалю	
1	9,55	53,85	267,15
2	10,35	56,20	360,95
3	9,20	53,40	367,55
4	10,65	53,55	324,70
5	9,90	55,95	332,15
6	10,15	52,10	296,90
7	8,65	53,00	298,20
НІР ₀₅	0,63	1,24	

Із застосуванням лише досходових гербіцидів найвищу врожайність зерна кукурудзи (3,5 т/га) отримали у варіанті із застосуванням препарату Харнес, що підвищило цей показник порівняно з контролем на 2,76 т/га. Внесення гербіциду Стомп, відповідно, підвищило врожайність лише на 2,37 т/га, яка становила 3,11 т/га. У 2017 р. у варіантах із внесенням лише ґрунтових гербіцидів на зниження показника врожайності до 1,50–1,99 т/га негативно вплинули посушливі погодні умови. Це, своєю чергою, призвело до зниження врожайності зерна кукурудзи у середньому за 2016–2017 рр. до 3,11–3,50 т/га.

Застосування лише страхових гербіцидів забезпечило вищу врожайність зерна кукурудзи (6,0 т/га) за внесення препарату Каллісто. Із його використанням отримали підвищення врожайності кукурудзи на 5,26 т/га порівняно з контрольним варіантом. Проміжне значення показників забезпечило внесення гербіциду Мілагро — врожайність кукурудзи зросла на 3,62 т/га і становила 4,36 т/га. Отже, ефективність окремого внесення страхових гербіцидів Каллісто та Мілагро була вищою, ніж дія досходових гербіцидів, майже у 1,3–1,9 рази. Застосування гербіцидів Діанат і Естерон мало найнижчу ефективність. Урожайність зерна кукурудзи за їх внесення становила 1,82–1,92 т/га, що лише на 1,08–1,18 т/га більше за контрольний варіант.

За результатами дослідження встановлено, що у середньому за 2016–2017 рр. найвищий уміст білка у зерні кукурудзи отримали із застосуванням страхового гербіциду Каллісто, що на 1,1% більше за значення контрольного варіанта (табл. 3). Високий уміст білка зафіксовано у варіантах із застосуванням досходового гербіциду Харнес та страхового гербіциду Діанат, значення яких були вищими за контрольний варіант на 0,8 і 0,6% відповідно. Найнижчий уміст білка отримали у варіанті з використанням страхового гербіциду Естерон, що на 0,9% менше за показник контрольного варіанта.

Із застосуванням лише досходових гербіцидів найвищий уміст крохмалю забез-

печив препарат Харнес, що підвищив цей показник на 2,35% порівняно з контролем. Використання страхового гербіциду Мілагро також виявилось ефективним, оскільки у цьому варіанті вміст крохмалю збільшувався на 2,1% порівняно з контрольним варіантом. Внесення інших гербіцидів було неефективним, оскільки за їх застосування цей показник знижувався на 0,3–1,75% порівняно з контролем.

Застосування лише досходових гербіцидів забезпечило вищу якість зерна кукурудзи щодо маси 1000 зерен, яка у цих варіантах досліду була на 93,8–100,4 г вищою за контроль. Внесення страхового гербіциду Мілагро сприяло підвищенню маси 1000 зерен лише на 65,0 г порівняно з контрольним варіантом. Найнижчі результати досліду отримали із застосуванням страхових гербіцидів Діанат і Естерон, де маса 1000 зерен була вищою за контроль лише на 29,75 і 31,05 г відповідно.

ВИСНОВКИ

Найвищу врожайність кукурудзи у технології беззмінного вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу отримали за системи повного захисту рослин із застосуванням досходових та післясходових гербіцидів: ґрунтового гербіциду Харнес (ацетохлор, 2,0 л/га) із доповненням внесення страхового гербіциду Мілагро (нікосульфурон, 1,0 л/га). Ефективним також було внесення страхового гербіциду Каллісто (мезотрон, 0,2 л/га) на фоні застосування ґрунтового гербіциду Харнес (ацетохлор, 2,0 л/га). Також підтверджено ефективність застосування страхових гербіцидів Мілагро (нікосульфурон, 1,0 л/га) і Каллісто (мезотрон, 0,2 л/га) на фоні застосування ґрунтового гербіциду Стомп (пендиметалін, 4,5 л/га). Високу якість зерна кукурудзи забезпечило використання досходового гербіциду Харнес (ацетохлор) і страхового гербіциду Мілагро (нікосульфурон).

ЛІТЕРАТУРА

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.fao.org> (дата звернення : 30.07.2018).
2. *Фурдичко О.І.* Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України / О.І. Фурдичко, О.С. Дем'янюк // *Агроекологічний журнал*. — 2014. — № 1. — С. 7–12.
3. *Петриченко В.Ф.* Сучасні технології у рослинництві в історичному ракурсі і світлі євроінтеграційних викликів / В.Ф. Петриченко, В.В. Лихочвор // *Вісник аграрної науки*. — 2017. — № 9. — С. 5–10.
4. *Іващенко О.О.* Проблеми потенційної засміченості ґрунту в Україні / О.О. Іващенко, С.О. Реме-нюк, О.О. Іващенко // *Вісник аграрної науки*. — 2018. — № 8. — С. 58–69.
5. *Коваленко Н.П.* Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX — початок XXI ст.): монографія / Н.П. Коваленко. — К.: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. — 490 с.
6. Integrated Weed Management in Maize / A.J. Jhala, S.Z. Knezevic, Z.A. Ganie, M. Singh // *Recent Advances in Weed Management*. — 2014. — P. 177–196.
7. Integrated Weed control in maize / J. Latre, K. Dewitte, V. Derycke et al. // *Commun Agric Appl Biol Sci*. — 2015. — Vol. 80 (2). — P. 241–249.
8. *Жеребко В.М.* Гербіциди в інтенсивних технологіях / В.М. Жеребко // *Насінництво*. — 2013. — № 11. — С. 12–14.
9. *Kierzek R.* Chemical methods of weed control in maize (*Zea mays* L.) in variable weather conditions / R. Kierzek, A. Paradowski, S. Kaczmarek // *Acta Sci. Pol., Agricultura*. — 2012. — Vol. 11 (4). — P. 35–52.
10. *Жеребко В.М.* Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В.М. Жеребко // *Карантин і захист рослин*. — 2014. — № 2. — С. 22–24.
11. *Ганиев М.М.* Химические средства защиты растений / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. — М.: Колос, 2006. — 248 с.
12. *Багринцева В.Н.* Эффективность применения гербицидов на кукурузе / В.Н. Багринцева, С.В. Кузнецова, Е.И. Губа // *Кукуруза и сорго*. — 2011. — № 1. — С. 24–27.
13. *Бушулян О.В.* Ґрунтові гербіциди в інтенсивній технології вирощування нуту / О.В. Бушулян // *Насінництво*. — 2013. — № 6. — С. 10–13.
14. *Горина И.Н.* Влияние гербицидов на посевные качества семян подсолнечника / И.Н. Горина, Л.М. Паталаха, Л.В. Лобанова // *Защита и карантин растений*. — 2014. — № 3. — С. 41.
15. *Захарова Л.М.* Новые послевсходовые гербициды на льне / Л.М. Захарова // *Защита и карантин растений*. — 2013. — № 4. — С. 31–34.
16. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1985. — 351 с.
17. *Бойко П.І.* Методика сучасних і перспективних досліджень у землеробстві / П.І. Бойко, Н.П. Коваленко // *Вісник аграрної науки*. — 2008. — № 2. — С. 11–17.

18. Вплив гідротермічного режиму вегетації на екологічний стан ґрунту та врожайність кукурудзи / О.С. Дем'янюк, О.В. Шерстобоева, А.М. Климен-

ко, Я.В. Чабанюк // Агроекологічний журнал. — 2016. — № 3. — С. 45–50.

REFERENCES

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). www.fao.org. Retrieved from <http://www.fao.org> [in English].
- Furdychko, O.I. & Demyanyuk, O.S. (2014). Yakist i bezpechnist silskohospodarskoi produktsii v konteksti prodovolchoi bezpeky Ukrainy [Quality and unconcern of agricultural produce are in the context of food safety of Ukraine]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 1, 7–12 [in Ukrainian].
- Petrychenko, V.F. & Lykhochvor, V.V. (2017). Suchasni tekhnologii u roslynnytstvi v istorichnomu rakursi i svitli yevrointehratsiinykh vyklykiv [Modern technologies are in a plant-grower in the historical foreshortening and light of eurointegration calls]. *Visnyk ahraryoi nauky — Bulletin of Agrarian Science*, 9, 5–10 [in Ukrainian].
- Ivashchenko, O.O., Remeniuk, S.O., Ivashchenko, O.O. (2018). Problemy potentsiinoi zasmichenosti ґрунту v Ukraini [Problems of potential impurity of soil are in Ukraine]. *Visnyk ahraryoi nauky — Bulletin of Agrarian Science*, 8, 58–69 [in Ukrainian].
- Kovalenko, N.P. (2014). *Stanovlennia ta rozvytok naukovo-orhanizatsiinykh osnov zastosuvannia vit-chyzniannykh sivozmin u systemakh zemlerobstva (druha polovyna XIX — pochatok XXI st.): monohrafiia [Becoming and development of scientifically-organizational bases of application of home crop rotations in the systems of agriculture (the second half of XIX is beginning of XXI of century): monograph]*. Kyiv: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].
- Jhala, A.J., Knezevic, S.Z., Ganie, Z.A. & Singh, M. (2014). Integrated Weed Management in Maize. *Recent Advances in Weed Management*. (pp. 177–196) [in English].
- Latre, J., Dewitte, K., Derycke, V., De Roo, B. & Haesaert, G. (2015). Integrated weed control in maize. *Commun Agric Appl Biol Sci*, 80 (2), 241–249 [in English].
- Zherebko, V.M. (2013). Herbitsydy v intensyvnnykh tekhnolohiiakh [Herbicides are in intensive technologies]. *Nasinnnytstvo — Seed Production*, 11, 12–14 [in Ukrainian].
- Kierzek, R., Paradowski, A. & Kaczmarek, S. (2012). Chemical methods of weed control in maize (*Zea mays* L.) in variable weather conditions. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 11(4), 35–52 [in English].
- Zherebko, V.M. (2014). Khimichniy metod kontroliu zaburianenosti posiviv v intensyvnnykh tekhnolohiiakh vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur [A chemical method of control of impurity of sowing is in intensive technologies of growing of agricultural cultures]. *Karantyn i zakhyst roslyn — Karantin i zahist roslyn*, 2, 22–24 [in Ukrainian].
- Hanyev, M.M. & Nedorezkov V.D. (2006). *Khymycheskiye sredstva zashchity rasteniy [Chemical facilities of defence of plants]*. Moskva: Kolos [in Russian].
- Bahryntseva, V.N., Kuznetsova, S.V. & Huba, E.Y. (2011). Efektyvnost pryimeneniya herbitsydov na kukuruze [Efficiency of application of herbicides on a corn]. *Kukuruza y sorho — Corn & Sorghum*, 1, 24–27 [in Russian].
- Bushulian, O.V. (2013). Gruntovi herbitsydy v intensyvnii tekhnolohii vyroshchuvannia nutu [The ground herbicides are in intensive technology of growing of nut]. *Nasinnnytstvo — Seed Production*, 6, 10–13 [in Ukrainian].
- Horyna, Y.N., Patalakha, L.M. & Lobanova, L.V. (2014). Vlyanye herbitsydov na posevnye kachestva sian podsolnechnyka [Influence of herbicides on the sowing internalss of seed of sunflower]. *Zashchitya y karantyn rasteniy — Plant Protection & Quarantine*, 3, 41 [in Russian].
- Zakharova, L.M. (2013). Novye poslevskhodovye herbitsydy na lne [New after shoots herbicides on flax]. *Zashchitya y karantyn rasteniy — Plant Protection & Quarantine*, 4, 31–34 [in Russian].
- Dospekhov, B.A. (1985). *Metodyka polevoho opyta [Methodology of the field experience]*. Moskva: Kolos [in Russian].
- Boiko, P.I. & Kovalenko, N.P. (2008). Metodyka suchasnykh i perspektyvnykh doslidzhen u zemlerobstvi [Methodology of modern and perspective researches is in agriculture]. *Visnyk ahraryoi nauky — Bulletin of Agrarian Science*, 2, 11–17 [in Ukrainian].
- Demyanyuk, O.S., Sherstoboeva, O.V., Klymenko, A.M. & Chabaniuk, Ya.V. (2016). Vplyv hidrotermichnoho rezhymu vehetatsii na ekolohichniy stan ґрунту ta vrozhainist kukurudz [Influence of the hydrothermal mode of vegetation is on the ecological state of soil and productivity of corn]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 3, 45–50 [in Ukrainian].

Стадник А.П.¹, Славгородская Ю.В.² Нормативно-правовое обеспечение оптимизации структуры сельскохозяйственных ландшафтов // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 6–11.

¹ *Белоцерковский национальный аграрный университет*

² *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

e-mail: slavula2014@ukr.net

Исследованы особенности нормативно-правового обеспечения оптимизации структуры сельскохозяйственных ландшафтов. Установлено, что в законодательстве Украины понятие «оптимизация структуры землепользования», «оптимизация землепользования», «оптимизация структуры сельскохозяйственных ландшафтов» являются синонимичными. Проанализированы разработанные отечественными учеными нормативы экологически оптимизированной структуры угодий, которые в количественном соотношении имеют определенные противоречия. Акцентировано внимание на необходимости установления региональных критериев по соотношению основных видов угодий на государственном уровне, что позволит сбалансировать земельный фонд страны. По результатам проведенного исследования обоснована необходимость совершенствования правового обеспечения оптимизации структуры агроландшафтов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: нормативно-правовое обеспечение, экологически безопасное землепользование, оптимизация структуры сельскохозяйственных ландшафтов.

Ландин В.П.¹, Проневич В.А.¹, Конищук В.В.¹, Чоботько Г.М.¹, Райчук Л.А.², Стадник А.П.² Радиоэкологические аспекты использования торфоболотных почв // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 12–20.

¹ *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

² *Белоцерковский национальный аграрный университет*

e-mail: vlad_land@ukr.net

Предложены пути рационального и радиоактивно безопасного использования торфяных почв и торфяников в Украинском Полесье в контексте глобальных изменений климата. Приведены основы системного подхода к решению вопроса взаимодействия сельскохозяйственной деятельности на радиоактивно загрязненных осушенных торфяных почвах Полесья с окружающей средой. Предложен усовершенствованный комплекс агро-мелиоративных мероприятий и систем удобрения

культур в полевых севооборотах с целью снижения эмиссии углерода в атмосферу. Освещено, что осушительные мелиорации вызывают нежелательные трансформации сложившихся природных комплексов. Создание антропогенно структурированной торфоминеральной почвы с проведением глубокой вспашки и с запашкой подстилочного минерального горизонта замедляет минерализацию органического вещества и обогащает пахотный слой неглубоких торфяных почв необходимыми микроэлементами.

К л ю ч е в ы е с л о в а: торфяники, торфоболотные почвы, пескование, парниковые газы, осушение, мелиорация.

Майборода В.А. Особенности хода роста полных древостоев дуба boreального (*Quercus borealis* Mich.) в лесных экосистемах Украины // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 20–26.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

email: agroecology_naan@ukr.net

Проанализирован ход роста полных древостоев дуба boreального в дубравах, судубравах и суборах в возрастном диапазоне 10–100 лет. Необходимость внедрения таблиц хода роста данной породы обусловлена их отсутствием в «Лесотаксационном справочнике». Проведен сравнительный анализ роста полных древостоев дуба boreального с соответствующими показателями полных древостоев ясеня обыкновенного. Доказано, что рост древостоев дуба boreального значительно отличается от роста древостоев ясеня обыкновенного не только в одинаковых типах лесорастительных условий, но и в одном и том же бонитете. Внедрение соответствующих таблиц устраняет несоответствие в определении основных таксационных показателей, что вызвано применением в насаждениях дуба boreального таблиц хода роста, разработанных для древостоев ясеня обыкновенного. Значительное расхождение по основным таксационным показателям в росте данных пород зависит, прежде всего, от большого занижения их запасов при оценке с применением таблиц хода роста для древостоев ясеня обыкновенного, особенно в возрасте спелости. Доказана необходимость внедрения таблиц хода роста дуба boreального с целью точной и объективной оценки его древостоев при таксационных и научных исследованиях роста данной породы, поскольку рекомендованные для указанных целей таблицы хода роста ясеня обыкновенного не дают возможность получить достоверные результаты. Отмечено, что внедрение дуба boreального прежде всего необходимо для повышения уровня производительности бедных по богатству

лесных экосистем, облесения эродированных и малоценных земель, формирования новых устойчивых агроландшафтов, что обеспечит увеличение лесистости и формирование сбалансированной агроферы.

К л ю ч е в ы е с л о в а: лесные экосистемы, дуб бореальный, ясень обыкновенный, бонитет, древостой, запас древостоя.

Мудрак Г.В. Функционирование региональной экосети Восточного Подолья // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 27–33.

Винницкий национальный аграрный университет

e-mail: galina170971@ukr.net

На основе научно-методических принципов и подходов, а также собственных полевых исследований предложен комплекс мер по развитию и эффективному функционированию региональной экосети. Обосновано, что только использование упомянутых классических и современных подходов и принципов позволит оптимизировать функционально-пространственную структуру экосети, которая станет базовым инструментом реализации стратегии сбалансированного развития региона. Доказано, что эффективное функционирование региональной экосети возможно лишь при выполнении определенных условий, приведенных автором. Установлено, что реализация региональной экосети как части национальной экосети возможна только при определенных этапах ее развития. Это позволит сохранить репрезентативные и уникальные ландшафты с разнообразной флорой и фауной; рационально использовать природно-ресурсный потенциал; оптимизировать землепользование; стабилизировать экологическое равновесие в регионе; улучшить состояние окружающей среды; уменьшить техногенную нагрузку на экосистемы; обеспечить сезонные миграции, генетический обмен между различными локальными популяциями, а также их перемещение с ухудшенных по условиям сред обитания и миграции вследствие глобального потепления, способствовать развитию экологического туризма, проводить природоообразовательную, природоохранную и эколого-воспитательную работу среди местного населения. Для этого необходимо выделить земли буферных и восстановительных территорий, увеличить площади заповедника с привлечением резервированных территорий, расширить функционирующие и создать новые заповедные объекты, которые будут представлять все геоботанические, физико-географические, зоогеографические, гидрологические, лесотипологические, агроэкологические районы, области, края и зоны Восточного Подолья.

К л ю ч е в ы е с л о в а: биотическое и ландшафтное разнообразие, природно-заповедный фонд, структурные элементы экосети, сбалансированное развитие, Восточное Подолье.

Романова С.А., Грищенко Е.Н., Венглинский Н.А., Ярмоленко Е.В. Гумусное состояние почв Киевской области // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 34–40.

Государственное учреждение «Институт охраны почв Украины»

e-mail: grischenkoel@ukr.net

Исследовано гумусное состояние почв Киевской обл. Обобщены результаты и проанализирована динамика содержания гумуса в почвах Киевской обл. на протяжении шести туров (1986–2015 гг.) агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения. Установлено несоответствие процессов стабилизации и повышения содержания гумуса в большинстве районов и, в целом, в области в X туре (2011–2015 гг.) по сравнению с V туром (1986–1990 гг.) на фоне резкого уменьшения норм внесения органических удобрений. Установлено, что внесение пожнивных остатков, вывод из обработки малоплодородных почв, особенно полесской зоны, является основным фактором повышения средневзвешенного показателя содержания гумуса в почвах Киевской обл.

К л ю ч е в ы е с л о в а: почва, гумус, мониторинг, динамика, органические удобрения, площадь обследования, побочная продукция, растительные остатки, район, Киевская обл.

Канивец С.В.¹, Орел А.Е.², Десенко В.Г.², Завлакский Ю.В.¹, Поляков А.В.², Шигимага И.Л., Чабовская О.И.² // Влияние орошения сточными водами свиного комплекса на свойства чернозема типичного // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 40–44.

¹ *Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского»*

² *Харьковский филиал ГУ «Институт охраны почв Украины»*

email: gruntpokrov@ukr.net

Показано, что в результате многолетнего орошения чернозема типичного легкоглинистого сточными водами свиного комплекса, которые содержат достаточно высокое количество натрия и калия, происходит вытеснение из почвенного поглотительного комплекса кальция. Установлено, что в верхней части гумусного горизонта формируется мезосубпрофиль с дезагрегированным солонцовым горизонтом и элювируемым надсолонцовым, а также вымываются нитраты. После прекращения полива состав обменных катионов частично приобретает первичные соотношения, резко повышается содержание нитратного азота, однако мезосубпрофиль остается неизменным. Обосновано, что обильное дождевание сточными водами свиного комплекса с использованием агрегата «Фрегат» ухудшает водно-физические свойства черноземов типичных.

К л ю ч е в ы е с л о в а: вторичное осолонцевание, ирригация, сточные воды свиногокомплексов, солонцовый горизонт, глинисто-дифференцированный тип солонцеватого профиля.

Терновой Ю.В., Городиская И.Н., Чуб А.А., Плаксюк Л.Б. Сортовой ассортимент сои для органического производства // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 45–51.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: annii0479@gmail.com

Исследованиями Сквирской опытной станции органического производства ИАП НААН доказана возможность выращивания сои по органическим технологиям. Исследованы и определены перспективные для органического производства и семеноводства сорта сои отечественной и зарубежной селекции в условиях лесостепной зоны Украины. Обоснованы оптимальные сроки высева семян сои в условиях лесостепной зоны Украины. Установлено, что на интенсивность засоренности посевов влияли сроки сева и погодные условия. Доказано, что особенностями органического семеноводства сои является непосредственное применение органических технологий обработки и использование устойчивых к поражению болезнями и вредителями органично сертифицированных сортов сои. Наиболее перспективными для органического производства и семеноводства, ввиду отсутствия поражения болезнями, высокой конкурентной способности по отношению к сорнякам и высокой урожайности, признано сорта сои Лиссабон, Кордоба, Кент.

К л ю ч е в ы е с л о в а: соя, органическое производство, органические семена, сортоизучение, сертификация.

Голубченко В.Ф., Кулиджанов Э.В. Влияние серы на качество зерна озимой пшеницы // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 51–54.

Одесский филиал ГУ «Институт охраны почв Украины»

e-mail: odessa_cgp@i.ua

Представлены результаты изучения влияния серы на почвы, растения и качество зерна озимой пшеницы при совместном действии с азотом, фосфором и магнием. Наиболее существенное повышение содержания серы в почве по сравнению с контролем было зафиксировано в слое 0–25 см в 2006 и 2007 годах при норме внесения 60 кг/га — на 297,2–332,8%. Усвоение растениями пшеницы серы, азота, фосфора и калия во все фазы развития оказалось оптимальным в 2007 году, что способствовало формированию зерна по показателям содержания белка, количества и качества клейковины, числа падения, стекловидности, натуре на уровне требований первого класса.

К л ю ч е в ы е с л о в а: сера, азот, фосфор, магний, черноземы южные, пшеница озимая, качество зерна.

Приведенюк Н.В., Глушенко Л.А., Трубка В.А. Влияние сроков посева на производительность валерианы лекарственной // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 54–59.

Опытная станция лекарственных растений ИАП НААН

e-mail: privedenyuk1983@gmail.com

Проведен анализ температурного режима и продолжительности вегетации валерианы лекарственной в условиях Левобережной Лесостепи. Определены оптимальные сроки сева валерианы лекарственной в осенний период и установлено их влияние на рост, развитие и продуктивность культуры. Обосновано, что для успешной перезимовки посевов растения должны сформировать розетку из 3–5 настоящих листьев до наступления стабильно низких температур. При накоплении суммы активных температур (выше 5°C) в течение осеннего периода более 1126°C часть растений валерианы после перезимовки вступает в генеративную фазу, негативно влияя на формирование урожайности корневищ с корнями. Установлено, что с увеличением периода вегетации производительность валерианы лекарственной повышается, а период вегетации в 266 суток обеспечивает максимальную урожайность сухих корневищ с корнями.

К л ю ч е в ы е с л о в а: валериана лекарственная, сроки сева, корневища с корнями, урожайность, сумма эффективных температур.

Тетерук Е.О.¹, Фещенко В.П.², Ландин В.П.¹, Швиденко И.К.¹ Перспективы использования масличных культур, выращенных на радиоактивно загрязненных территориях // *Агроэкологический журнал*. — 2018. — № 3. — С. 59–65.

¹ *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

² *Житомирский национальный агроэкологический университет*

e-mail: beatybaby@bigmir.net

Рассмотрены значения удельной активности ¹³⁷Cs в зеленой массе и семенах масличных культур (при внесении удобрений и без их применения), выращенных на дерново-подзолистых супесчаных почвах Полесья. Показатели удельной активности ¹³⁷Cs в зеленой массе культур свидетельствуют о повышенном накоплении в ней радионуклидов, непригодности продукции для кормления животных, однако зеленую массу можно использовать в качестве сидерата. Уровень удельной активности семян во всех вариантах существенно превышает действующие нормативы, подтверждает необходимость переработки их на масло.

Ключевые слова: удельная активность, ^{137}Cs , масличные культуры, зеленая масса, семена.

Чайка В.Н., Лесовой Н.М., Мухаммед М.З. Основные экологические факторы обеднения биоразнообразия Украины // Агроэкологический журнал. — 2018. — № 3. — С. 66–69.

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
e-mail: V_chayka@mail.ru

Исследована иерархия антропогенных факторов, действие которых приводит к уменьшению численности видов растений и животных в Украине. Установлено, что основными факторами обеднения численности видов биоты в Украине является ведение сельского хозяйства, лесозаготовки, производство энергии. Обосновано, что фактором деградации пресноводных местообитаний является фрагментация рек и других водотоков. Предложено результаты исследований использовать для экологического обоснования национальных мер по сохранению биоразнообразия.

Ключевые слова: RDB-индекс, виды Красной книги Украины, экологические факторы, антропогенное давление, биоразнообразие, обеднение, численность видов.

Мусич Е.Г.¹, Ландин В.П.², Парфенюк А.И.², Демьянюк Е.С.² Нарушение экологического равновесия микробиоценоза на загрязненных почвах Полесья Украины // Агроэкологический журнал. — 2018. — № 3. — С. 70–76.

¹ ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины»

² Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: IGNS_Musych@nas.gov.ua

Проанализированы последствия накопления антропогенных радионуклидов (РН) и их влияние на микробиоценоз почв Полесья за десятилетия, прошедшие после аварии на ЧАЭС. Содержимое РН в почве со временем постепенно сокращается, но данный процесс проходит довольно медленно. Установлено, что интенсивнее, по сравнению с ^{137}Cs , мигрирует ^{90}Sr , для которого характерна наименьшая способность к адсорбции частицами почвы. Нарушение экологического равновесия в природе привело к изменению в микробиоценозах биосферы. Изменилось распределение микробиоты по профилю почвы, особенно в поверхностном слое, а также таксономический состав и его функциональное разнообразие, оцененное с помощью экологических индексов.

Ключевые слова: антропогенные радионуклиды, микробиоценоз почвы, радионуклид-микробное взаимодействие, экологические индексы.

Гуменюк И.И., Грузинский С.Ю., Бровко И.С., Чабанюк Я.В. Скрининг аборигенных бактерий *Bradyrhizobium* из почвы и их симбиотические свойства // Агроэкологический журнал. — 2018. — № 3. — С. 77–81.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: gumenyuk.ir@gmail.com

Представлены результаты скрининга изолятов клубеньковых бактерий сои и их морфолого-культуральных свойств с помощью общепринятых идентификационных тестов. Выделено 34 изолята, из которых 11 отнесены к медленно- и 10 — к быстрорастущим ризобиям. По активности формирования и функционирования азотфиксирующей симбиотической системы сои изоляты LG 2, LG 3 и LG 5 отнесены к бактериям рода *Bradyrhizobium*. Для проверки азотфиксирующего потенциала данных изолятов определяли нитрогеназную активность сформированных ими пузырьков. Активность изолята *B. japonicum* LG 5 была самой высокой, которая превысила активность производственного штамма *B. japonicum* еко/001 на 14,3%.

Ключевые слова: клубеньковые бактерии, симбиотическая система, нитрогеназная активность, *Bradyrhizobium japonicum*, соя.

Шацман Д.А. Продуктивность кукурузы при различных системах защиты и бессменном выращивании в Левобережной Лесостепи Украины // Агроэкологический журнал. — 2018. — № 3. — С. 82–88.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: ds@profi.land

Подтверждено значение определения эффективности гербицидов как сплошного действия, так и выборочного для обеспечения подбора необходимых препаратов на ранних и поздних этапах развития растений кукурузы. Установлено, что применение только почвенных гербицидов не гарантирует полной защиты посевов от сорняков, поскольку их действие в значительной степени зависит от гидротермических факторов. Установлено повышение эффективности комплексного применения почвенных гербицидов с дополнительным опрыскиванием посевов кукурузы страховыми гербицидами. Выяснено, что для повышения эффективности химических препаратов большое значение имеет эффект повторного внесения растворов страховых гербицидов на уже ослабленную сорняковой растительностью. Наивысшую урожайность кукурузы при бессменном выращивании в Левобережной Лесостепи Украины получено в результате применения почвенного гербицида Харнес и дополнительного внесения страхового гербицида Милагро.

Ключевые слова: гербициды, кукуруза, сорняки, бессменное выращивание, урожайность, качество, производительность.

ABSTRACT

Stadnik A.¹, Slavhorodska Yu.² Normative and legal support for optimization of agricultural landscapes structure // Agroecological journal. — 2018. — No. 3. — P. 6–11.

¹ Bila Tserkva National Agrarian University

² Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAN

e-mail: slavula2014@ukr.net

The features of the legal support for the optimization of agricultural landscapes structure are investigated. Attention is focused that during the period of the land reform, a considerable number of problems in the field of land relations remained unresolved, and even more exacerbated. On the territory of Ukraine, processes of land degradation are intensifying. The largest scale is erosion, pollution, flooding, and reduced nutrient content in soils. The shortage of forest resources in the country and the need to create more than 2 million hectares of new forests are emphasized. If the modern pace of afforestation is maintained, the index of woodiness will be optimum according to European standards only after 20 years. It is established that the main tasks of Ukrainian legislation in the areas of protection and restoration of land resources are optimization of agricultural land areas and reduction of their plowing degree of cultivation, improvement of the structure of agricultural lands and their enrichment with natural components. It is defined that in the Ukrainian legislation the concepts of «optimization of land use structure», «land use optimization», «optimization of agricultural landscapes structure» are synonymous. Concepts are used to identify certain measures for the rational use and protection of land resources and to achieve such a state of land relations that is consistent with the concept of sustainable development — an optimal combination of environmental, economic and social interests in the use, protection and reproduction of land. The standards of ecologically optimized land structure that developed by domestic scientists have been analyzed, and it was discovered that they have certain contradictions in the quantitative ratio. It is emphasized on the need to establish regional criteria for the correlation of the main types of land at the state level, which will enable the country's land fund to be balanced. As a result of the study, the necessity of improving the legal support for optimizing the structure of agricultural landscapes is substantiated.

Key words: regulatory and legal support, ecology-safe land use, optimization of agricultural landscapes structure.

Landin V.¹, Pronevych V.¹, Konishchuk V.¹, Chobotko H.¹, Raichuk L.¹, Stadnik A.² Radio-ecologi-

cal aspects of using peat soils and peatlands // Agroecological journal. — 2018. — No. 3. — P. 12–20.

¹ Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

² Bila Tserkva National Agrarian University

e-mail: vlad_land@ukr.net

The ways of rational and radiologically safe use of peat soils and peatlands of Ukrainian Polissya in the context of global climate change were proposed. The basis of a systematic approach to solving the issue of interaction between agricultural activity on radioactively contaminated drained peat soils of Polissya and the natural environment was grounded. The improved complex of melioration measures and fertilizer systems in crop rotations for the reduction of carbon emissions in the atmosphere was presented. It was highlighted that drainage melioration causes unwanted transformations of the current natural complexes, affects the river runoff, soil cover, plant and animal diversity not only in the land reclamation objects, but also on the adjoining territories. The anthropogenically structured turf-mineral soil creation with deep plowing and plowing of the bedding mineral horizon slow down the mineralization of organic matter and enriches the arable layer of shallow peat soils with the necessary trace elements. The sanding intensifies the soil formation process in peat soils, promotes the accumulation of humic acids, normalizes the degree and depth of humification, increases the ecological stability of peat soils and promotes their cultivation. An intensive agriculture system leads to active loss of the organic matter potential stock and the organogenic layer depletion. The highest biological activity of peat soils is observed in hoeing crop rotation, the lowest one — in grasshopper and under perennial grasses. Under the condition of permanent cultivation of perennial grasses and in crop rotation with their share more than 66–77% increases the ecological stability of agroecosystems. At the same time, the growth of hoeing crops aggravated the agrophysical properties of the soil, increased nutrients loss and the organic matter loss in the soil increases in 1.4–2.5 times. Grain crops upon these indicators take an intermediate place.

Key words: peatlands, peaty soil, sanding, greenhouse gases, drainage, reclamation.

Mayboroda V. Peculiarities of boreal oak (*Quercus borealis* Mich.) growth in forest ecosystems of Ukraine // Agroecological journal. — 2018. — No. 3. — P. 20–26.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: agroecology_naam@ukr.net

The process of growth of full (normal) tree stands (plantations) of red boreal oak in otters, sudibrov and subhors in the age range of 10–100 years is analyzed. The need for the implementation of the tables for the growth of the specified species is due to their absence in the Forest Taclish Reference Book. Comparative analysis of growth of full (normal) tree stands of red boreal oak and corresponding indices of full tree stands of common ash is carried out. It has been proved that the growth of tree stands of boreal oak differs greatly from the growth of tree stands of common ash not only in the same types of forest growth conditions but also in the same bonitet. The implementation of the relevant tables eliminates the discrepancy in the determination of the main tax rates, which is due to the application of oak plantations of red boreal oak tables of growth, developed for the tree-planting of common ash. The major difference in the basic taxonomic parameters in the growth of these species is, first of all, in a significant reduction of their stocks according to the estimation using growth tables for common ash, especially at maturity. It has been proved the necessity of implementation the tables of growth of red boreal oak for precise and impartial assessment of its tree stands during taxonomic and scientific researches of growth of this species so far as recommended for mentioned purposes tables of growth of common ash don't enable to get reliable results. It has been accentuated that implementation of boreal oak is necessary for increasing productivity level of poor, according to riches, forest ecosystems, afforestation of eroded and low-valued lands, formation of new stable agrolandscapes which ensure increasing the woodiness and forming the sustainable agrosphere.

Key words: forest ecosystems, red boreal oak, ordinary gum, bonitet, tree stand, stock of wood.

Mudrak G. Functioning of regional ecological network of Eastern Podillia // Agroecological journal. — 2018. — No. 3. — P. 27–33.

Vinnitsa national agrarian university
e-mail: galina170971@ukr.net

On the basis of scientific methodological principles and approaches and own field research, a complex of measures for the development and effective functioning of the regional econetwork is proposed. It is substantiated that only the use of the mentioned classical and modern approaches and principles will allow to optimize the functional and spatial structure of the econetwork, which will become the basic tool for realization of the strategy of balanced development of the region. It is proved that efficient functioning of the regional econetwork is possible only if the conditions proposed by the author are fulfilled. It is revealed that realization of the regional econetwork, which will become part of the national econetwork, is possible only at certain stages of its development. This will allow the preservation of representative

and unique landscapes with diverse flora and fauna, rational use of natural resources potential, optimize land use, stabilize the ecological balance in the region, improve the environment, reduce the technogenic load on the ecosystem, provide seasonal migration, genetic exchange between different local populations, their movement from those habitats whose condition has deteriorated and migrations due to global warming, promote the development of ecological tourism, carry out, environmental and eco-educational work among the local population. To do this, it is necessary to allocate the land of buffer and rehabilitating territories, to increase the area of the bequest with the involvement of the reserved territories, to expand the functioning and to create new protected objects that represent all geobotanical, physico-geographical, zoogeographical, hydrological, forest-typological, agro-ecological regions, regions, territories and Eastern Podillia zone.

Key words: biotic and landscape diversity, natural reserve fund, structural elements of ecological network, balanced development, Eastern Podillia.

Romanova S., Grischenko E., Venglinsky N., Yarmolenko E. Humus state of soils of Kiev region // Agroecological journal. — 2018. — No. 3. — P. 34–40.

State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine»
e-mail: grischenkoel@ukr.net

Among the types of soil degradation, one of the first in importance and globality is called dehumidification. So, nowadays annual average losses of humus of chernozems in the country exceed 1 t/ha. A significant part of other soil degradation is directly or indirectly due to a decrease in the amount of humus. The analysis of the change (deterioration) of the humus soil should be carried out to determine the inverse and irreversible degradation. Excess of mineralization of humus over its formation causes dehumidification of the soil profile. Dynamics of humus content in the soils of Kyiv region during six rounds (1986–2015) of agrochemical certification of agricultural land is generalized. Humus content index was changing significantly within this period. Research data designated the weighted average humus content to amount 2.7% in the soils of the region at the time of the first survey (1986–1990). The reducing the volume of organic fertilizer application in VI, VII tours (1991–2000) didn't lead to a significant decrease of humus. Though, during VIII–X tours (2001–2015) a sharp increase of humus content in the soils of the region was observed against the background of not less sharp decrease in the norms of organic matter application. The humus content in the soils of the Kiev region increased by 0.38% for this period, namely: from 2.6 % in VI tour to 2.98% in X tour. Intensive growth of humus content in the soils of the region didn't associated with level of application of organic fertilizers but took place seeing withdrawal from the treatment of infertile soils, espe-

cially the Polissya zone. Application of crop residues was an important base for increase of humus content in the soils of the region.

Key words: soil, humus, monitoring, dynamics, organic fertilizers, survey area, by-products, crop residues, district, Kyiv region.

Kanivets S.¹, Orel O.², Desenko V.², Zalavskiy Yu.¹, Poliakov O.², Shihimaha I.², Chabovska O.² Influence of irrigation with wastewater from pig complex on properties of typical chernozem // *Agroecological journal*. — No. 3. — P. 40–44.

¹ *National Scientific Center «Institute of Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovskiy»*

² *Kharkiv branch of State Institution «Institute of Soil Protection of Ukraine»*

email: gruntpokrov@ukr.net

The research was carried out in arid eastern region of Ukraine, on fields with perennial irrigation of typical chernozem with wastewater of pig complex. It was shown that under the influence of watering the soil with wastewater of pig complex, which contains a high quantity of sodium and potassium, these elements are displaced calcium from the soil complex. At the top of the humus horizon mesosubprofile is formed by the clay-differentiated type, with a disaggregated solonchek and eluviated over solonchek layers. The addition of a lot of nitrogen to the soil does not lead to an increase in the content of its mineral forms. Moreover, their number is sharply reduced, probably due to the washing of nitrate and the absorption of ammonium forms. The enormous amount of potassium alkali entering the soils with irrigated sewage of the pig complex, together with a certain amount of sodium, does not change the reaction of the soil environment into a dangerous alkaline side. After the cessation of irrigation, the composition of the exchange cations partially acquires the primary ratios, and the nitrate nitrogen content rises sharply, however, the solonchek horizon remained unchanged. Formed in the dry conditions of typical chernozems, were unstable under the action of intensive moistening the wastewater of the pig complex. It is also showed that the technologies of intensive «sprinkling» using aggregates of the «Fregat» type destroy the water-physical properties of the soil. Consequently, an efficient system of utilization of wastewater of livestock complexes, in particular pig farms by irrigation of soils, has negative consequences deterioration of their properties. Production recommendations are provided.

Key words: secondary solonchek, irrigation, wastewater of the pig complex, solonchek horizon, clay-differentiated type of soloncheked profile.

Ternoviy Yu., Horodyska I., Chub A., Plaksiuk L. Varietal assortment of soybean for organic production // *Agroecological journal*. — No. 3. — P. 45–51.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: anni0479@gmail.com

The goal was to investigate and determine prospective for organic production and seed production varieties of soybean of domestic and foreign selection, using organic technology in the Forest-Steppe zone of Ukraine. To determine the yield of seeds measuring-weight method was used, to identify plant damage caused by phytopathogens the biological method was used and to determine the reliability of the results statistical, dispersion and regression methods were used. The possibility of growing soybeans using organic technologies is proved. The efficiency of agrotechnical measures to control weeds in organic production conditions was analyzed. Optimal timing of sowing organic soybean seeds in the Forest-Steppe zone of Ukraine is determined. The most promising for organic production and seed production varieties of soybean of Ukrainian and foreign selection were selected. The research of the Skvyrska experimental station of organic production of the Institute of Agroecology and Environmental management of NAAN proved the possibility of growing soybeans using organic technologies. By results of researches it is established, that all investigated sorts are suitable for organic production and seed production. The most promising for organic production and seed production, in view of the absence of disease, high competitiveness in relation to weeds and relatively high yields, are soybean varieties Lisbon, Cordoba and Kent. The peculiarities of soybean production using organic technologies are directly related to soil cultivation and the use of resistant varieties to diseases and pests.

Key words: soybean, organic production, organic seeds, varietal studies, certification.

Golubchenko V., Kulidyanov E. Effect of sulfur on the quality of winter wheat grain // *Agroecological journal*. — No. 3. — P. 51–54.

Odessa Branch of state institution «Soils Protection institute of Ukraine»

e-mail: odessa_cgp@i.ua

In Odessa region the area of soils with low and very low content of sulfur is 40.8%, which negatively affects the yield and quality of grain crops. The article presents the results of studying the influence of sulfur on soils, plants and quality of wheat grain of winter coexistence with nitrogen, phosphorus and magnesium. Soils of the experimental site — black soils of the south are low-humus heavy-heavy in the forests. Field experiment was conducted in 2005–2008 according to the scheme: 1) without fertilizers, 2) dolomite flour (background, f), 3) f + N₄₆, 4) f + N₄₆S₂₀, 5) f + N₄₆S₄₀, 6) f + N₄₆S₆₀, 7) f + N₉₂, 8) f + N₉₂S₂₀, 9) f + N₉₂S₄₀, 10) f + N₉₂S₆₀, 11) f + N₁₃₈, 12) f + N₁₃₈S₂₀, 13) f + N₁₃₈S₄₀, 14) f + N₁₃₈S₆₀, 15) f + N₁₈₄S₆₀, 16) f + N₉₂P₆₀, 17) f + N₉₂P₆₀S₂₀, 18) f + N₉₂P₆₀S₄₀, 19) f + N₉₂P₆₀S₆₀, 20) f + N₁₈₄P₁₂₀S₆₀.

According to our studies, the introduction of elemental sulfur in a complex with nitrogen, magnesium and phosphorus, on average, increased its content in comparison with the control in the soil layer of 0–25 cm depending on the rules of introduction: 20 kg/ha – by 33.0%, 40 – on 81.2, 60 – on 127.3%, and in a layer of 25–50 cm – on 23.9; 67.3; 109.8% respectively. The most significant increase in sulfur content was recorded in the upper 0–225 cm layer – by 297.2% and 332.8% in 2006 and 2007 at the rate of application of 60 kg/ha; in the lower 25–50 cm layer – less by 25.3 to 124.2%, respectively. The transformation of the sulfur content in the soil is due to the use of macro-element by plants, its migration to the horizon below 50 cm, losses in the gaseous form, possible fixation by microorganisms, and vice versa. Periodic droughts were also affected by the content of the macroelements in the soil. In 2007, the sulfur content of plants in the buckling phase was 0.17–0.22%, nitrogen – 4.7–5.5, phosphorus - 0.35–0.0, were optimal for the formation of the quality of winter wheat grains on the southern black earths, 40, potassium – 3.6–4.4%; in the ear staining phase – 0.15–0.19; 3.3–3.6; 0.22–0.26; 2.4–2.7% respectively. Assimilation by wheat plants of sulfur, nitrogen, phosphorus and potassium in all phases of development turned out to be optimal in 2007. In all variants of the experiment, according to the indicators of protein content, quantity and quality of gluten, ash, vitreous and in kind grain of wheat, the 2007 harvest met the requirements of the first class.

Key words: sulfur, nitrogen, phosphorus, magnesium, southern chernozems, winter wheat, grain quality.

Privedevyuk N., Hlushchenko L., Trubka V. Influence of winter sowing terms on productivity of Valerian medicinal // Agroecological journal. – No. 3. – P. 54–59.

Research Station of Medicinal Plants IAP NAAS
e-mail: privedenyuk1983@gmail.com

The analysis of temperature regime and duration of vegetation of medicinal valerian – *Valeriana officinalis* L. was investigated in the Left Bank Forest-steppe conditions. The optimal sowing terms of valerian medicinal during autumn period and their influence on the herb growth are determined. Their influences on the development and productivity of culture are established. It is investigated that plants have to form a socket of 3 to 5 true leaves and a root system with 3 to 5 well-developed additional roots until stable low temperatures are reached to provide successful winter crop sowing. After the hibernation valerian herbs partly enter the generative phase provided accumulation of the sum of active temperatures above 5°C during autumn periods of more than 1126°C. It has negative effect on formation of crops of rhizomes with roots. It is established that increase in vegetation period causes increase in productivity

of valerian medicinal. The period of vegetation of 266 days provides maximum crop capacity of dry rhizomes with roots.

Key words: Valerian, sowing terms, crop capacity, sum of the effective temperatures, sowing lines, rhizomes with roots, crop yield.

Teteruk O.¹, Feshchenko V.², Landin V.¹, Shvydenko I.¹ Perspectives of oilseeds use cultivars grown on radioactively contaminated territories // Agroecological journal. – No. 3. – P. 59–65.

¹ *Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

² *Zhytomyr National Agroecological University*
e-mail: beatybaby@bigmir.net

The value of ¹³⁷Cs specific activity under fertilizers application and without it for green mass and seed of oilseeds grown on soddy – podzolic sandy soils of Polissya is considered. The highest specific ¹³⁷Cs activity in green mass and grain was observed for white mustard, and the least amount of sunflower. It was established that the differences in the ¹³⁷Cs accumulation in green mass in accordance with the established number of oilseeds without fertilizing are up to 1.4 times for white mustard and oil radish, 1.7 times for white mustard and sunflower; the difference in grain is up to 2.5 times for white mustard and oil radish, up to 8.1 times for mustard white and sunflower. As for the differences in the ¹³⁷Cs accumulation by green mass in the row of investigated oilseeds, the following difference was observed for mineral fertilizers N₃₀P₆₀K₉₀: 1.3 times for white mustard – oil radish; 1.9 times for white mustard – sunflower; the difference in grain is established: up to 2.2 times for white mustard – radish oil, up to 7.9 times for white mustard – sunflower. By the value of the ¹³⁷Cs transfer factor in the «soil-plant» line, the following ranked series of investigated oilseeds was obtained in increments: Sunflower (seeds) (0.18) < Sunflower (green mass) (0.25) < Oil of radish (green mass) (0.31) < Mustard white (green) (0.44) < Oil on canvas (seeds) (0.59) < Mustard white (seeds) (1.46). ¹³⁷Cs specific activity in the crops green mass indicate a characteristic increase in theradionuclides accumulation and the inappropriate nature of products for animals feeding, but also the possibility of it's usage like a siderate. The ¹³⁷Cs specific activity level in seeds in all variants significantly exceeds the standards, which confirms the need for its processing on the oil.

Key words: specific activity, ¹³⁷Cs, oilseeds, green mass, seeds.

Chayka V., Lesovoy N., Mohammed M.Z. Main ecological factors of biodiversity depletion in Ukraine // Agroecological journal. – No. 3. – P. 66–69.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
e-mail: V_chayka@mail.ru

The objective of the study was to identify the main anthropogenic impacts that cause Ukraine's biodiversity depletion. Methods: laboratory, statistical. Results. The hierarchy of anthropogenic factors, the effect of which leads to a decrease in number of species of plants and animals in Ukraine, have been investigated. It was established that the main factors of reduction of the number of biota types in Ukraine are: agriculture, logging, energy production. The causes of degradation of freshwater habitats include fragmentation of rivers and other waterways. We determined three most powerful groups of ecological factors by pressure on the impoverishment of animal species are 1, 4 and 10, which equal 55% of the number of animal species reduction in Ukraine. The emphasis is placed on the fact that the research results may be useful for the environmental justification of national measures for biodiversity conservation.

Key words: RDB-index, «red-book» species, ecological factors, anthropogenic pressure, biodiversity, depletion, quantity.

Musich O.¹, Landin V.², Parfeniuk A.², Demyanyuk O.² Disturbance of ecological balance of microbiocenosis in radioactively contaminated soils of Ukrainian Polissya // Agroecological journal. — No. 3. — P. 70–76.

¹ GU «Institute of Environmental Geochemistry NAN Ukraine»

² Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: igns_musych@nas.gov.ua

The consequences of the accumulation of anthropogenic radionuclides (RN) and their effect on the microbiocenosis of the Polissya soils for decades that have passed since the Chernobyl accident have been analyzed. The content of RN in the soil gradually decreases over time, but the process is very slow. The natural processes of the disintegration of the RN for decades since the Chernobyl accident have made significant adjustments to the structure of their distribution on the territory of Ukraine. The main battery RII remains the soil cover. The pH of the soil in the course of time gradually decreases, but the process is very slowly. The greatest sorption properties are characterized by black earth, and the smallest — peatlands. The soil cover for centuries has become the main reservoir of the Chernobyl Nuclear Power Plant and will continue to accumulate in the next several centuries, and the soil ecosystems undergo the greatest radiation pressure and 30 years later. Violation of the ecological balance in nature led to changes in the microcenoses of the biosphere. The long-term consequences of the Chernobyl disaster for microbiota are very complex, they can be more dangerous than it seems today. After all, the consequence of the aftereffect is that the rate of change in populations of microorganisms is high enough due to the rapid pace of change in generations, compared with the rate of

change in populations in plants and animals. Mechanisms of immobilization and mobilization of the RN of microorganisms — the most important moments of natural biogeochemical cycles. The distribution of microbiota on the profile of the soil, especially in the surface layer, the taxonomic composition and its functional diversity, has been changed with a number of ecological indexes.

Key words: anthropogenic radionuclides, microcenoses of soil, radionuclide- microbial interaction, ecological indices.

Gumenyuk I., Gruzinsky S., Brovko I., Chabanyuk Ya. Screening of aboriginal *Bradyrhizobium* bacteria from soil and their symbiotic properties // Agroecological journal. — No. 3. — P. 77–81.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: gumenyuk.ir@gmail.com

The results of screening root-nodule bacteria isolates of soybean and studying of their morphological and cultural properties with the help of generally accepted identification tests are described. Thirty four bacterial strains were isolated, eleven of which were classified as slow-growing rhizobia and ten were fast-growing. The activity of the formation and functioning of the nitrogen-fixing symbiotic system of soybean isolates LG 2, LG 3 and LG 5 were classified as *Bradyrhizobium* genus. To check the nitrogen fixing potential of these isolates, the nitrogenase activity of the nodules formed by them was determined. Analyzing the obtained data, we note that high nitrogen-fixing potentials are characterized by isolates LG 2, LG 3, LG 5 — 1.92–2.18 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4$ / (plant-hour). The activity of the isolate *B. japonicum* LG5 was highest and exceeded the activity of the production strain *B. japonicum* eko/001 by 14.3%. The activity of the symbiotic soybean apparatus of isolate *B. japonicum* LG 2 was 2.1 $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4$ / (plant-hour), which is 8.6% more than the standard. Therefore, despite the large number of inoculants in the Ukrainian market, it is necessary to conduct a constant search and selection of new strains of soybean nodule bacteria. Characterizing the obtained data, it can be concluded that isolates of LG 2, LG 3 and LG 5 have a high nitrogen-fixing potential and improve the biometric parameters of soybean plants. Also, the results of studying indicate that in the soil there are populations of root-nodule bacteria with useful agronomic parameters that constantly change and acquire new positive properties for their introduction into the composition of modern preparations.

Key words: nodule bacteria, symbiotic system, nitrogenase activity, *Bradyrhizobium japonicum*, soybean.

Shatsman D. Productivity of corn under different systems of protection and permanent growing in Left-

Bank Forest-Steppe of Ukraine // Agroecological journal. — 2018. — No. 3. — P. 82–88.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: ds@profi.land

Importance of determination of efficiency of herbicides both continuous and selective action is confirmed, for providing selection of necessary preparations on the early and late stages of development of corn plants. It is found out, that application only of the ground herbicides does not guarantee complete defense of sowing against weeds and reduces the productivity of corn, as their action largely depends on

hydrothermal factors. The increase of efficiency of complex application of the ground herbicides is set with the additional sprinkling of sowing of corn by insurance herbicides. It is found out, that an important value in the increase of efficiency of chemical preparations has an effect of the repeated bringing of solutions of insurance herbicides on already weak weed vegetation. The greatest productivity of corn at the permanent growing in Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine is got for application of the ground herbicide of Harnes and additional bringing of insurance herbicide of Milagro.

Key words: herbicides, corn, weeds, permanent growing, productivity, quality, productivity.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Бровко Ірина Степанівна, кандидат біологічних наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: irinkacv26@gmail.com

Венгліньський Микола Олександрович, ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, e-mail: info@iogu.gov.ua

Глушенко Людмила Анатолівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН, с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., e-mail: l256@ukr.net

Голубченко Віктор Федорович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Одеська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Одеса, e-mail: odessa_cgp@i.ua

Гордиська Інна Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: anni0479@gmail.com

Грищенко Олена Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, e-mail: grischenkoel@ukr.net

Грузинський Сергій Юрійович, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: gruzinskiy@meta.ua

Гуменюк Ірина Ігорівна, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: gumenyuk.ir@gmail.com

Дем'янюк Олена Сергіївна, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: demolena@ukr.net

Десенко Володимир Григорович, Харківська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Харків, e-mail: kharkiv@iogu.gov.ua

Залавський Юрій Володимирович, науковий співробітник, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Харків, e-mail: gruntpokrov@ukr.net

Канівець Сергій Вікторович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Харків, e-mail: gruntpokrov@ukr.net

Конішук Василь Васильович, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Інсти-

тут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: konishchuk_vasy@ukr.net

Куліджанов Елгуджа Вахтангович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Одеська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Одеса, e-mail: odessa_cgp@i.ua

Ландін Володимир Петрович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: vlad_land@ukr.net

Лісовий Микола Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: Lisova106@ukr.net

Майборода Віталій Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naan@ukr.net

Мудрак Галина Василівна, кандидат географічних наук, доцент, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, e-mail: galina-170971@ukr.net

Мусич Олена Григорівна, кандидат біологічних наук, ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ, e-mail: IGNS_Musych@nas.gov.ua

Мухаммед Махмуд Зана, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: V_chayka@mail.ru

Орел Олександр Євгенович, Харківська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Харків, e-mail: kharkiv@iogu.gov.ua

Парфенюк Алла Іванівна, доктор сільськогосподарських наук, професор, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: vereskar@bigmir.net

Плаксюк Лариса Борисівна, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: larosmail1@gmail.com

Поляков Олексій Володимирович, Харківська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Харків, e-mail: kharkiv@iogu.gov.ua

Приведенюк Назар Валерійович, кандидат сільськогосподарських наук, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН, с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., e-mail: privedenyuk1983@gmail.com

Райчук Людмила Анатоліївна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: edelvice@ukr.net

Романова Світлана Адольфівна, кандидат сільськогосподарських наук, ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, e-mail: romanowa@iogu.gov.ua

Славгородська Юлія Володимирівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: slavula2014@ukr.net.

Стадник Анатолій Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік ЛАН України, Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, e-mail: stadnikap@ukr.net

Терновий Юрій Вікторович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Сквирська дослідна станція органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН, м. Сквиря, e-mail: ternowoj@i.ua

Тетерук Олена Олегівна, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: beatybaby@bigmir.net

Трубка Валентина Андріївна, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН, с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., e-mail: ukrvilar@ukr.net

Фещенко Володимир Петрович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Житомирський національний агроєкологічний університет, м. Житомир, e-mail: ekostartvp@gmail.com

Чабанюк Ярослав Васильович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: nauka25@ukr.net

Чабовська Ольга Іванівна, Харківська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Харків, e-mail: kharkiv@iogu.gov.ua

Чайка Володимир Миколайович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: V_chayka@mail.ru

Чоботько Григорій Михайлович, доктор біологічних наук, професор, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: chobotko@ukr.net

Чуб Артем Олександрович, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: artemchub@gmail.com

Шацман Дмитро Олександрович, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naana@ukr.net

Швиденко Ірина Костянтинівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: favor09@ukr.net

Шигимага Ірина Леонідівна, Харківська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Харків, e-mail: kharkiv@iogu.gov.ua

Ярмоленко Євгеній Васильович, ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, e-mail: Yarmolenko@iogu.gov.ua