

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

4•2016

Виходить чотири рази на рік

ЗАСНОВНИКИ

**Інститут агроєкології 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)
Googl 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 агроєкології і природокористування НААН
(протокол № 7 від 14.11.2016)
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 21008-10808 ПР від 15.10.2014**

Підписано до друку 17.12.2016 р. Формат 70×100/16. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 14,51. Наклад 250 прим. Зам. № АЕ-04–16.

Оригінал-макет та друк ТОВ «ДІА». 03022, Київ-22, вул. Васильківська, 45

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

4•2016



КИЇВ • 2016

SCIENTIFIC-THEORETICAL JOURNAL

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

4 • 2016

AGROECOLOGICAL JOURNAL

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief

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

Executive Secretary

DEMYANYUK O., Ph.D. of Agricultural Science, Senior Researcher

Output editor

RYZHYKOVA L.

BOYKO A. , <i>Doctor of Biological Science, Prof., Full member of NAAS</i>	RADCHENKO V. , <i>Doctor of Biological Science, Prof., Full member of NAS of Ukraine</i>
BULYGIN S. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS</i>	SOZINOV O. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAS of Ukraine and NAAS</i>
GRYNYK I. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS</i>	STADNYK A. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of FAS of Ukraine</i>
GUDKOV I. , <i>Doctor of Biological Science, Prof., Full member of NAAS</i>	TARARIKO O. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS</i>
DREBOT O. , <i>Doctor of Economic Science, Prof.</i>	TARASYUK S. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Corresponding member of NAAS</i>
YEHOROVA T. , <i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher</i>	CHABANIUK Ya. , <i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher</i>
ZHUKORSKYI O. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof.</i>	CHOBOTKO G. , <i>Doctor of Biological Science, Prof.</i>
ZARYSHNYAK A. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS</i>	SHERSTOBOEVA O. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof.</i>
ISAYENKO V. , <i>Doctor of Biological Science, Prof.</i>	SHERSHUN M. , <i>Doctor of Economic Science, Senior Researcher</i>
IUTYNSKA G. , <i>Doctor of Biological Science, Prof., Corresponding member of NAS of Ukraine</i>	ALEKNAVICIUS P. , <i>Doctor of Social Science, Prof. (Lithuania)</i>
KONISHCHUK V. , <i>Doctor of Biological Science, Senior Researcher</i>	VOLKOV S. , <i>Doctor of Economic Science, Full member of RAAS (Russian Federation)</i>
KOPYLOV E. , <i>Doctor of Biological Science, Senior Researcher</i>	ZHEKONIENE V. , <i>Doctor of Biomedical Science, Prof. (Lithuania)</i>
KUCHMA M. , <i>Doctor of Agricultural Science</i>	KOLMYKOV A. , <i>Doctor of Economic Science (Belarus)</i>
LAVROV V. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof.</i>	KOWALSKI A. , <i>Doctor of Economic Science, Prof. (Poland)</i>
LANDIN V. , <i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher</i>	NAD J. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Hungary)</i>
MOKLYACHUK L. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof.</i>	NURZHANOVA A. , <i>Doctor of Biological Science, Prof. (Republic of Kazakhstan)</i>
PALAPA N. , <i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher</i>	SOBCHYK V. , <i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Poland)</i>
PARPAN V. , <i>Doctor of Biological Science, Prof.</i>	TIKHONOVICH I. , <i>Doctor of Biological Science, Prof., Full member of RAAS (Russian Federation)</i>
PARFENYUK A. , <i>Doctor of Biological Science, Prof.</i>	
PRISTER B. , <i>Doctor of Biological Science, Full member of NAAS</i>	
PRONEVICH V. , <i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher</i>	

KYIV • 2016

НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

4 • 2016

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., канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.

Відповідальний редактор

РИЖИКОВА Л.Г.

- | | |
|---|--|
| БОЙКО А.Л. ,
д-р біол. наук, проф., акад. НААН (Київ) | РАДЧЕНКО В.Г. ,
д-р біол. наук, проф., акад. НАН України (Київ) |
| БУЛИГІН С.Ю. ,
д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ) | СОЗІНОВ О.О. ,
д-р с.-г. наук, проф., акад. НАН України
і 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. (Київ) | ТАРАСЮК С.І. ,
д-р с.-г. наук, проф., чл.-кор. НААН (Київ) |
| ЄГОРОВА Т.М. ,
д-р с.-г. наук, доцент (Київ) | ЧАБАНЮК Я.В. ,
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ) |
| ЖУКОРСЬКИЙ О.М. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Київ) | ЧОБОТЬКО Г.М. ,
д-р біол. наук, проф. (Київ) |
| ЗАРИШНЯК А.С. ,
д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ) | ШЕРСТОБОЄВА О.В. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Київ) |
| ІСАЄНКО В.М. ,
д-р біол. наук, проф. (Київ) | ШЕРШУН М.Х. ,
д-р екон. наук, доцент (Київ) |
| ІУТИНСЬКА Г.О. ,
д-р біол. наук, проф., чл.-кор. НАН України (Київ) | АЛЕКНАВІЧЮС П.Ю. ,
д-р соц. наук, проф. (Литовська Республіка) |
| КОНІЩУК В.В. ,
д-р біол. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | ВОЛКОВ С.М. ,
д-р екон. наук, проф., акад. РАСГН
(Російська Федерація) |
| КОПИЛОВ Є.П. ,
д-р біол. наук, старш. наук. співроб. (Чернігів) | ЖЯКОНЕНЕ В.Ю. ,
д-р біомед. наук, проф. (Литовська Республіка) |
| КУЧМА М.Д. ,
д-р с.-г. наук (Київ) | КОЛМІКОВ А.В. ,
д-р екон. наук (Республіка Білорусь) |
| ЛАВРОВ В.В. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Біла Церква) | КОВАЛЬСЬКІ А. ,
д-р екон. наук, проф. (Республіка Польща) |
| ЛАНДІН В.П. ,
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | НАДЬ Я. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Угорщина) |
| МОКЛЯЧУК Л.І. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Київ) | НУРЖАНОВА А.А. ,
д-р біол. наук, проф. (Республіка Казахстан) |
| ПАЛАПА Н.В. ,
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | СОБЧИК В. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Республіка Польща) |
| ПАРΠΑН В.І. ,
д-р біол. наук, проф. (Івано-Франківськ) | ТИХОНОВИЧ І.А. ,
д-р біол. наук, проф., акад. РАСГН
(Російська Федерація) |
| ПАРФЕНЮК А.І. ,
д-р біол. наук, проф. (Київ) | |
| ПРІСТЕР Б.С. ,
д-р біол. наук, проф., акад. НААН (Київ) | |
| ПРОНЕВИЧ В.А. ,
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | |

ЗМІСТ

CONTENTS

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

**Тараріко О.Г., Дем'янюк О.С., Кучма Т.В.,
Ільєнко Т.В.**

Природоохоронні концепції Ріо: реалізація їх
положень у сільськогосподарській політиці
України

Лавров В.В., Житовоз А.В., Сагдєєва Т.Ю.
Захисні лісові насадження у зонах можли-
вих конфліктів транспортної та екологічної
мереж

**Одукалець І.О., Мусієнко М.М.,
Кучинська О.П.**

Лісотаксаційна оцінка *Pinus sylvestris* L. у
штучних фітоценозах національного природ-
ного парку «Подільські Товтри»

**Палапа Н.В., Пронь Н.Б.,
Устименко О.В.**

Особливості розвитку галузі тваринництва у
Полтавській області

**Пінчук В.О., Тертична О.В., Бородай В.П.,
Мінералов О.І.**

Розрахунок азотного балансу птахопідпри-
ємств

**Хітренко Т.Ф., Рідей Н.М.,
Теліжинська Т.В.**

Рекреаційний потенціал ландшафтів Вінни-
цької області

Остапчук Л.В.

Агроекологічне обґрунтування раціонального
використання деградованих і малопродуктив-
них земель Київської області

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

**Яцук І.П., Дегтярьов В.В., Тихоненко Д.Г.,
Горін М.О.**

Моніторинг ґрунтів природних та агроєко-
систем як наукова основа збереження ґрунто-
вого різноманіття

Пічура В.І.

Гео моделювання водно-ерозійних процесів у
басейні річки Дніпро

**Мірошніченко М.М., Гладких Є.Ю.,
Ревтьє А.В.**

Особливості відбору проб ґрунту за локаль-
ного внесення мінеральних добрив

RATIONAL NATURE MANAGEMENT

**Tarariko A., Demyanyuk O., Kuchma T.,
Ilyenko T.**

Environmental Rio Conventions: implemen-
tation of the provisions into agricultural policy
of Ukraine

Lavrov V., Zhytovoz A., Sahdjejeva T.
Protective forest plantations in potential co-
nFLICT zones of transport and ecological net-
works

**Odukalets I., Musiyenko M.,
Kuchynska O.**

Forestry assessment of *Pinus sylvestris* L. in arti-
ficial phytocenoses of the national park «Podolski
Tovtry»

**Palapa N., Pron N.,
Ustymenko O.**

The condition of livestock industry in Poltava
region

**Pinchuk V., Tertychna O., Borodai V.,
Mineralov O.**

The nitrogen balance calculation in poultry en-
terprises

**Khitrenko T., Ridei N.,
Telizhynska T.**

Recreational potential of landscapes in Vinnytsia
region

Ostapchuk L.

Agroecological substantiation of rational use
of degraded and unproductive soils in Kyiv re-
gion

AGROECOLOGICAL MONITORING

**Yatsuk I., Dehtiarov V., Tykhonenko D.,
Horin M.**

Monitoring of natural soil and agricultural eco-
systems as a scientific basis for soil diversity con-
servation

Pichura V.

Geo-modeling of water-erosion processes in the
Dnieper River basin

**Miroshnychenko M., Hladkikh Ye.,
Revtye A.**

Peculiarities of soil sampling under local appli-
cation of mineral fertilizers

РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА
ГРУНТІВ

- Романенко О.Л., Куш І.С.,
Солодущко М.М., Заєць С.О.**
Динаміка родючості ґрунтів Степу
- Распопіна С.П., Дегтярьов В.В.**
Діагностика лісопридатності малопродуктив-
них ґрунтів Південного Степу України
- Кукурудзяк К.В., Бригас О.П.,
Тертична О.В., Ревка Т.О.**
Біоіндикація родючості ґрунтів Центрального
Лісостепу
- Василенко М.Г., Стадник А.П.,
Душко П.М., Дем'янюк О.С.**
Стан сірого лісового ґрунту за впливу орга-
но-мінеральних добрив і регуляторів росту
рослин

ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ
АГРОТЕХНОЛОГІЇ

- Парфенюк А.І., Волощук Н.М.**
Формування фітопатогенного фону в агро-
фітоценозах
- Піскун В.І., Осипенко Т.Л.**
Вплив підготовки відходів свинарства до вико-
ристання з розділенням на фракції при вироб-
ництві свинини на викиди парникових газів
- Савчук І.М., Ковальова С.П.**
Питома активність ^{137}Cs у свинині залежно від
різних доз сапоніту в раціоні

БІОРИЗНОМАНІТТЯ ТА БІОБЕЗПЕКА
ЕКОСИСТЕМ

- Чабанюк Я.В., Бровко І.С.,
Корецький А.П., Мазур С.О.**
Функціонування мікробіоти ґрунту за дії гер-
біцидів
- Ткач Є.Д., Шавріна В.І., Стародуб В.І.**
Структура агроландшафтів сполучних тери-
торій екомережі Вінницької області
- Орловський А.В., Мороз В.В., Бойко А.Л.**
Скринінг та біологічні властивості ізолятів
ВТМ (*Tobamovirus*) на рослинах платана схід-
ного (*Platanus orientalis* L.) та клена гостро-
листого (*Acer platanoides* L.)
- Новицький В.П., Шумигай І.В.,
Грищенко С.М., Маєвський К.В.**
Екологічне навантаження на мисливські ресурси
агроландшафтів за використання пестицидів

FERTILITY AND PROTECTION
OF SOILS

- 81 **Romanenko O., Kushch I., Solodushko M.,
Zaiets S.**
Dynamics of soil fertility in Steppe
- 90 **Raspopina S., Dehtiarov V.**
Diagnosis of forest-suitability of unproductive
soils in Southern Steppe of Ukraine
- 95 **Kukurudziak K., Bryhas O., Tertychna O.,
Revka T.**
Bioindication of soil fertility in Central Forest
Steppe
- 100 **Vasylenko M., Stadnyk A., Dushko P.,
Demyanyuk O.**
State of gray forest soils under the influence of
organic and mineral fertilizers and plant growth
regulators

ENVIRONMENTALLY SAFE
AGROTECHNOLOGIES

- 106 **Parfeniuk A., Voloshchuk N.**
Phytopathogenic background formation in agro-
phytocenoses
- 114 **Piskun V., Osypenko T.**
Influence of preparation of pig breeding wastes
for use with division into factions during the
pork production on greenhouse gases emissions
- 117 **Savchuk I., Kovalova S.**
Specific activity of ^{137}Cs in pork depending on
different doses of saponite in the ration

BIODIVERSITY AND BIOSAFETY
OF ECOSYSTEMS

- 122 **Chabaniuk Ya., Brovko I., Koretskyi A.,
Mazur S.**
Functioning of soil microbiota under the influ-
ence of herbicides
- 127 **Tkach Ye., Shavrina V., Starodub V.**
Taxonomic structure of agricultural landscapes of
connected areas in Vinnytsia region econetwork
- 133 **Orlovskiy A., Moroz V., Boiko A.**
Screening and biological properties of TMV
isolates (*Tobamovirus*) on plants of eastern plane
(*Platanus orientalis* L.) and Norway maple (*Acer
platanoides* L.)
- 139 **Novytskyi V., Shumyhai I., Hryshchenko S.,
Maievskiy K.**
Ecological load on hunting resources of agricultural
landscapes under the pesticide application

ОГЛЯДОВА

Аристархова Е.О.

Перспективи використання рослин роду *Lemna* у біомоніторингу та фіторе mediaції гідро-екосистем

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Кулик С.М.

Формування симбіотичного апарату та зернова продуктивність сої залежно від удобрення в умовах Західного Полісся

Можарівська І.А.

Особливості вирощування *Silphium perfoliatum* L. в умовах радіоактивного забруднення Полісся України

Данилова І.В.

Забруднення питної води хлороформом унаслідок її знезараження

REVIEW ARTICLE

145 **Arystarkhova E.**

Prospects of plant using of genus *Lemna* in bio-monitoring and phytoremediation of hydro-ecosystems

YOUNG SCIENTIST'S PAGE

149 **Kulyk S.**

Formation of symbiotic apparatus and grain productivity of soybean depending on fertilization in conditions of Western Polissya

153 **Mozharivska I.**

Peculiarities of growing *Silphium perfoliatum* L. in conditions of radioactive contamination of Ukrainian Polissya

158 **Danylova I.**

Chloroform contamination of potable water as a result of its disinfection

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 631.1

ПРИРОДООХОРОННІ КОНВЕНЦІЇ РІО: РЕАЛІЗАЦІЯ ЇХ ПОЛОЖЕНЬ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ПОЛІТИЦІ УКРАЇНИ

О.Г. Тараріко, О.С. Дем'янюк, Т.Л. Кучма, Т.В. Ільєнко

Інститут агроєкології і природокористування НААН

Розглянуто основні положення важливих природоохоронних конвенцій, що були прийняті на Конференції Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища та розвитку у Ріо-де-Жанейро в червні 1992 р.: Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату, Конвенції про боротьбу з опустелюванням та Конвенції про біологічне різноманіття. Для оцінки стану впровадження їх положень у сільськогосподарську політику України було здійснено аналіз галузевих політик, законодавства, програм і планів дій у сфері використання земель сільськогосподарського призначення, систем землеробства, тваринництва та меліорації. Проаналізовано проблеми, а також можливості та загрози у сільськогосподарській політиці та розроблено рекомендації з удосконалення механізмів виконання зобов'язань та впровадження положень конвенцій Ріо в аграрну галузь України.

Ключові слова: природоохоронні конвенції Ріо, Рамкова Конвенція ООН про зміну клімату, Конвенція про боротьбу з опустелюванням, Конвенція про біологічне різноманіття, зміни клімату, опустелювання, біологічне різноманіття.

Наприкінці ХХ століття у всьому світі почали реєструвати погіршення стану навколишнього природного середовища, у т.ч. і підвищення температури, опустелювання та зменшення біорізноманіття. Для розв'язання цих проблем у Ріо-де-Жанейро під час проведення Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку було прийнято три глобальні конвенції: Рамкову конвенцію про зміну клімату (РКЗК), Конвенцію про боротьбу з опустелюванням (КБО) і Конвенцію про біологічне різноманіття (КБР). Україна стала стороною всіх трьох конвенцій та, відповідно, взяла на себе зобов'язання з виконання їх положень.

Завданням *Рамкової Конвенції про зміну клімату* є стабілізація концентрації в атмосфері парникових газів на рівні, що забезпечує запобігання негативним антропогенним змінам клімату. Слід наголосити,

що підвищення температури супроводжується зниженням вологозабезпеченості, у т.ч. агроєкосистем, що може спричинити інтенсифікацію процесів опустелювання, посилення негативних наслідків та ризиків для продовольчої безпеки, а також умов життя населення (Тараріко, 2015).

Завданням *Конвенції про боротьбу з опустелюванням* є запобігання подальшому опустелюванню та деградації земель, особливо сільськогосподарського призначення, а також негативному впливу посушливих явищ на аграрне виробництво. Ці негативні процеси супроводжуються підвищенням рівня бідності населення, зменшенням біорізноманіття, зокрема у межах сільськогосподарських територій, що спричиняє інтенсифікацію емісії парникових газів, насамперед через дегуміфікацію ґрунтів, які у глобальному вимірі впливають на зміну клімату (Бабиць, 2014; Дегодюк, 2015). Стратегічні цілі КБО спрямовуються на покращення умов життя населення, яке потерпає від опустелю-

вання, та поліпшення стану пошкоджених екосистем.

Завданням *Конвенції з біологічного різноманіття* є забезпечення біологічного різноманіття, його відновлення і стале використання. Втрата біорізноманіття не тільки збіднює всю планету, але й супроводжується деградацією екосистем, що негативно впливає на сільськогосподарське виробництво і економічний стан цілих регіонів. Спостерігається доволі тісний зв'язок між збереженням біорізноманіття та забезпеченням соціально-економічного розвитку, особливо сільського населення (Фурдичко, 2014).

Зауважимо, що всі три конвенції доповнюють і підсилюють одна одну. Здебільшого політика і відповідні заходи реагування можуть одночасно реалізовувати положення трьох конвенцій. Отже, процеси опустелювання, клімат і біорізноманіття залежать один від одного, що є особливо помітним у сільськогосподарській діяльності. Скоординована реалізація положень усіх трьох природоохоронних конвенцій сприяє не тільки охороні екосистем, але й комплексному розв'язанню проблеми збалансованого розвитку сільськогосподарського виробництва та досягненню продовольчої безпеки. Так, вирішення питань, зумовлених адаптацією до змін клімату, одночасно позитивно впливатиме на мінімізацію процесів опустелювання та деградації ґрунтів, що сприятиме створенню передумов сталому розвитку сільських територій, для яких клімат є надзвичайно важливим чинником. Як приклад, можна навести важливість створення технологій використання відновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві з біомаси і відходів тваринництва та рослинництва, що, з одного боку, сприяє зниженню викидів парникових газів у межах агроєкосистем, а з іншого — зменшує техногенний тиск на навколишнє природне середовище внаслідок скороченого видобутку промислових енергоносіїв. Розвиток органічного виробництва також сприяє зменшенню викидів парникових газів та збереженню біорізноманіття в агроланд-

шафтах з огляду на охорону та раціональне використання земельних, водних, рослинних ресурсів, впровадження ресурсозберігаючих технологій іригації та розв'язання багатьох інших проблем, які нині існують у сфері землекористування, зокрема, це стосується сільськогосподарських ландшафтів.

Мета роботи — здійснити аналіз основних положень вищенаведених природоохоронних конвенцій Ріо, оцінити стан їх впровадження у сільськогосподарській політиці України, розробити рекомендації з удосконалення механізмів виконання зобов'язань та реалізації положень цих конвенцій в аграрній галузі держави.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В Україні у 2014 р. у рамках програми розвитку ООН виконувався проект «Інтеграція положень Конвенцій Ріо у національну політику України», який є однією з ініціатив Глобального екологічного фонду (ГЕФ) для посилення інституційного потенціалу щодо досягнення глобальних екологічних цілей. До завдань аналізу галузевої політики, законодавства, планів дій, програм і діяльності відповідних центральних органів управління входив аналіз виконання зобов'язань за конвенціями Ріо, розробка рекомендацій та пропозицій щодо внесення відповідних змін у діяльність державних центральних органів та національне законодавство стосовно ефективного управління у сфері навколишнього природного середовища, у т.ч. агросфери.

У процесі реалізації проекту було виконано SWOT- та Gap-аналіз національної політики України, стратегій для реалізації положень Конвенції Ріо в галузі сільськогосподарства, діяльності Міністерства аграрної політики та продовольства України (Мінагрополітики), а також підпорядкованих йому державних комітетів, агентств і служб. SWOT-аналіз включав визначення сильних і слабких сторін процесів або політики, а Gap-аналіз полягав у аналізі первинної інформації, що вивчає стратегічне розходження між бажаним і реальним результатом, тобто концентрував увагу на

порівнянні фактичної реалізації політики з потенційною. Виконаний аналіз надав можливість виявити проблеми та прогалини у політиці і підготувати рекомендації, а також пропозиції щодо удосконалення національної сільськогосподарської політики.

Результати проекту, зокрема у галузі сільського господарства, були проаналізовані десятима національними експертами та презентовані на експертних семінарах зацікавлених сторін. Виносимо щирі подяки за надані критичні зауваження, пропозиції та побажання щодо удосконалення SWOT- та Гар-аналізу рецензентам: академікам НААН В.В. Медведєву, В.А. Ушкаренку, Г.А. Мазуру, С.Ю. Булигіну, членам-кореспондентам В.В. Волкогону, В.М. Польовому та С.І. Тарасюку, канд. с.-г. наук Ю.Т. Колмозу, д-ру с.-г. наук А.П. Стаднику, О.М. Рудюку, канд. біол. наук В.С. Гавриленку, а також координаторові проекту голові Всеукраїнської екологічної ліги Т.В. Тимочко.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Рамкова Конвенція про зміну клімату.

Для дослідження проблеми підвищення температури, яку більшість вчених вважали наслідком зростання емісії антропогенних парникових газів (ПГ), Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) та Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) створили Міжурядову групу експертів з проблем змін клімату (ІРСС). Ця група підготувала оціночну доповідь, в якій продемонструвала існуючі загрози змін клімату і необхідність підготовки міжнародної угоди для впровадження збалансованого низьковуглецевого розвитку світової економіки, підсумком якої стало прийняття Рамкової Конвенції про зміну клімату (РКЗК). Метою Конвенції є стабілізація концентрації парникових газів у атмосфері. Однак країни, які мали значні викиди CO₂, залишилися за межами цього процесу, що і продемонструвало недоліки і суперечливий характер перших етапів антивуглецевої політики. Тому для подолання цих проблем було створено фундамент збалансованого низьковуглецевого світово-

го розвитку — Кіотський протокол (1997), у якому було узгоджено конкретні рішення щодо зниження викидів ПГ, особливо CO₂. Однак за 20 років після прийняття Кіотського протоколу загальносвітові викиди ПГ не тільки не зменшились, а навпаки — дещо зросли порівняно з 1990 р., переважно внаслідок того, що країни, які розвиваються, істотно збільшили обсяги цих викидів та, своєю чергою, знівеливали досягнення, наприклад, країн ЄС, які досягли прогресу в цьому напрямі. Тому після доволі тривалої підготовки у грудні 2015 р. на Конференції ООН з питань клімату у Парижі було укладено Паризьку угоду в межах РКЗК. Згідно з Паризькою угодою, сторони Конвенції визнають основоположний пріоритет забезпечення продовольчої безпеки та особливу вразливість систем продовольчого виробництва до несприятливих наслідків зміни клімату. Країни-учасники підтверджують необхідність активізації зусиль для запобігання зміні клімату, зокрема шляхом: утримання підвищення глобальної середньої температури нижче 2°C порівняно з доіндустріальними рівнями та докладають зусиль для обмеження росту температури — до 1,5°C; інтенсивнішого освоєння відновлюваних джерел енергії; досягнення балансу між антропогенними викидами і джерелами поглинання парникових газів; підвищення здатності адаптуватися до несприятливих впливів та розвитку змін клімату, що не ставить під загрозу виробництво продовольства; поглиблення наукових знань про клімат завдяки систематичному спостереженню та розробці систем раннього запобігання кризовим явищам, а також підтримці процесів прийняття рішень.

Основні зобов'язання з виконання положень РКЗК у аграрній галузі:

Ціль 1. Розробка стратегії та програми щодо впливу змін клімату на сільське господарство. Необхідний результат: оптимізація політики та системи заходів, спрямованих на мінімізацію втрат сільського господарства від змін клімату та зменшення ризиків для сталого розвитку певних галузей.

Ціль 2. Розробка плану дій щодо пом'якшення впливу змін клімату на сільське господарство та/або його адаптації до цих змін. Необхідний результат: можливість вжиття превентивних заходів із запобігання негативному впливу змін клімату на сільське господарство або зведення їх до мінімуму.

Ціль 3. Система інформаційно-консультативного забезпечення. Необхідний результат: ознайомлення населення з питаннями змін клімату і, зокрема, їх впливу на сільське господарство; доступ громадськості до інформації щодо змін клімату та наслідків їх впливу на сільське господарство.

Конвенція про боротьбу з опустелюванням. Деградація і опустелювання земель у багатьох країнах зумовили негативні соціально-економічні наслідки. Насамперед, це поширення бідності, голоду, міграції населення і навіть локальних конфліктів. У рамках КБО опустелювання розглядається не як процес утворення пустель, а як будь-яка деградація земель під впливом природних або антропогенних чинників.

Під час восьмої Конференції сторін КБО у 2007 р. було затверджено 10-річну Стратегію з її впровадження. Однак незважаючи на всі зусилля на міжнародному, регіональному та національному рівнях, досі істотного вирішення питання щодо подолання опустелювання та деградації земель не відбулось. Особливо це стосується земель сільськогосподарського призначення, щодо яких дедалі в більших масштабах спостерігаються процеси ерозійної деградації, дегуміфікації, виснаження родючості, засолення, підтоплення, підкислення, переущільнення ґрунтів та збільшення площ таких земель.

Відповідно до підсумкового документа «Майбутнє, якого ми прагнемо», прийнятого у 2012 р. на Всесвітньому саміті зі сталого розвитку «Ріо+20», задекларовано досягнення нейтрального рівня деградації земель у світі. Згідно з рішенням XI Конференції сторін КБО було створено Міжурядову робочу групу та запропоновано

таке визначення нейтрального рівня деградації земель: «Це — стан, коли кількість здорових та продуктивних земельних ресурсів, необхідних для підтримання життєво важливих екосистемних послуг, залишається сталою або збільшується у визначених часових та просторових рамках». Нині обговорюється, що метою і завданням «нейтрального рівня деградації земель» є розроблення та впровадження політики і практики сталого управління земельними ресурсами для забезпечення таких елементарних процесів, як: мінімізація поточної деградації земель та запобігання їй у майбутньому; відновлення деградованих та малопродуктивних земель; ренатуралізація деградованих природних та напівприродних екосистем, що забезпечують життєво важливі потреби для людей та підтримують функції довкілля (Колмоз, 2015).

Основні зобов'язання з виконання положень КБО у аграрній галузі:

Ціль 1 (статті 5 і 10 КБО). Визначення чинників, що спричиняють опустелювання, і практичних заходів, необхідних для боротьби з цим явищем і пом'якшення наслідків посухи. Необхідний результат: розробити стратегії і встановити пріоритети у боротьбі з опустелюванням і щодо пом'якшення наслідків посухи, у т.ч. щодо розвитку стійких іригаційних систем для землеробства та тваринництва. Зміцнення систем продовольчої безпеки, зокрема розробка засобів збереження і збуту, особливо у сільських районах. Зміцнення потенціалу готовності до посухи і ліквідації її наслідків. Вжиття превентивних заходів щодо земель, які ще не зазнали впливу деградації чи зазнали її лише частково. Сприяти обізнаності місцевого населення і його участі за підтримки неурядових організацій у зусиллях із боротьби з опустелюванням і пом'якшення наслідків посухи.

Ціль 2. Покращити стан уражених агро-екосистем. Необхідний результат: зміни у землекористуванні для зменшення ступеня деградації земель; стійке управління агро-ресурсами, у т.ч. земельними і водними; стійкі методи ведення сільського господарства.

Ціль 3. Інтеграція у всесвітні інформаційні системи. Необхідний результат: підсилення мереж науково-технічного співробітництва, систем моніторингу та інформаційних систем щодо пом'якшення наслідків посухи на сталий розвиток галузей сільського господарства. Інформування населення про проблеми опустелювання, деградації земель та посухи, а також про можливість синергійно поєднувати їх розв'язання із заходами з адаптації до змін клімату та пом'якшення їх наслідків на сільське господарство.

Конвенція про біологічне різноманіття. На десятій нараді Конференції сторін Конвенції про біорізноманіття (Нагоя, Японія, 2010) було прийнято Стратегічний план зі збереження і сталого використання біорізноманіття на 2011–2020 рр. та цільові завдання Аїті (Aichi Targets) щодо біорізноманіття. У документі йдеться, що ціль значного зниження нинішніх темпів втрати біорізноманіття на глобальному, регіональному та національному рівнях до 2010 р. не була досягнута, що різноманіття генів, видів та екосистем продовжує зменшуватися, тому що тиск на біорізноманіття залишається постійним або збільшується, в основному, внаслідок людських дій.

З 20 головних цілей Аїті чотири прямо стосуються аграрної галузі:

Ціль Аїті 1. Ведення боротьби з основними чинниками втрати біорізноманіття в аграрній сфері. Необхідний результат: обізнаність людей про вартісну цінність біорізноманіття та про кроки, які вони можуть здійснити для його збереження та використання у сталий спосіб. Питання цінності біорізноманіття в аграрній сфері повинно бути інтегровано у національні та місцеві стратегії розвитку. Уряд, бізнес та зацікавлені сторони на всіх рівнях повинні вжити заходів для їх досягнення або впровадити плани сталого сільськогосподарського виробництва та не допускати перевищення екологічно безпечних лімітів використання природних ресурсів.

Ціль Аїті 2. Скорочення прямих навантажень на біорізноманіття в аграрній сфері та стимулювання його сталого ви-

користання. Необхідний результат: рівень втрати біорізноманіття в аграрній сфері, у т.ч. лісів, необхідно зменшити принаймні наполовину і там, де це можливо, звести до нуля; деградацію і фрагментацію екосистем зменшити до мінімуму. Території, зайняті під сільське господарство, аквакультуру та лісівництво, мають управлятися у сталий спосіб, забезпечуючи збереження біорізноманіття.

Ціль Аїті 3. Поліпшення стану біорізноманіття в аграрній сфері шляхом охорони агроекосистем, видів і генетичного різноманіття. Необхідний результат: генетичне різноманіття культурних рослин та одомашнених тварин має охоронятися, для чого необхідно розробити та впровадити стратегії щодо мінімізації генетичної ерозії і збереження їх генетичного різноманіття.

Ціль Аїті 4. Підвищення ефективності здійснення сталого виробництва і споживання за допомогою громадського планування, управління знаннями та створення відповідного потенціалу. Необхідний результат: мають бути удосконалені, поширені та застосовані знання, наукові бази та технології, що стосуються біорізноманіття в аграрній сфері, а також мобілізація фінансових ресурсів для його збереження та сталого використання.

Слід наголосити, що нині у світі, в контексті практичної реалізації положень конвенцій Ріо, розвивається напрям еколого-економічної оцінки екосистемних послуг, які надає нам природа. Європейська комісія разом з Федеративною Республікою Німеччини започаткували міжнародний проект «Оцінка економічної цінності екосистем і біологічного різноманіття» (The Economics of Ecosystems and Biodiversity — TEEB), під егідою якого у різних країнах світу стартували національні проекти з вивчення економіки природи (TEEB Country Studies). Основна мета цих проектів — з'ясувати, які екосистемні цінності і послуги відіграють ключове значення у розв'язанні важливих для конкретної країни проблем, та надати адміністративним і господарським структурам рекомендації про те, у який спосіб інтегрувати інформа-

цію про екосистемні послуги природи та їх цінності в процес прийняття політичних і управлінських рішень (Grunewald, 2015, Грунвальд, 2014). У межах сільськогосподарських територій це може стосуватися таких проблем, як управління місцевими природно-заповідними об'єктами, оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів і систем землекористування, охорона ґрунтів від деградації, ведення органічного виробництва, дотримання сівозмін, заміна хімічного захисту рослин на біологічні препарати, збереження агробіологічного різноманіття, захист ґрунтів від ерозії, збереження малих річок та водно-болотних угідь тощо.

Проблеми, з якими зіштовхуються національні проекти з вивчення ТЕЕВ, можна розділити на два основні напрями. Перший — як донести уявлення про цінність біорізноманіття в повсякденну діяльність виробничих, соціальних і управлінських структур, пов'язаних з природокористуванням, що особливо важливо у сфері аграрного виробництва. Другий — як перетворити отримані знання з наукових результатів та ініціатив у постійно діючі програми, які стимулюють оптимальні управлінські рішення, позитивно впливаючи на охорону навколишнього природного середовища і стійке управління екосистемами, у т.ч. агроекосистемами.

Рекомендації з удосконалення нормативної бази України.

З метою забезпечення матеріальної бази для виконання зобов'язань за конвенціями Ріо, зокрема КБО, потребують удосконалення деякі статті Закону України «Про плату за землю», особливо в частині відрахувань коштів на охорону ґрунтів та боротьбу з їх деградацією, опустелюванням, а також адаптації до змін клімату та збереження біорізноманіття в агроландшафтах.

Відповідно до законів України «Про охорону земель» та «Про державний контроль за охороною земель», а також Концепції та Плану дій щодо боротьби з деградацією земель та їх опустелюванням, передбачено заходи з охорони земель та відтворення родючості ґрунтів, які потре-

бують належного фінансового забезпечення. Недоліком цього плану є невизначеність з його координатором та відповідальним центральним органом управління. Науковими установами НААН розроблено проект «Концепції розвитку моніторингу земель в Україні», а також проект першої редакції «Методики моніторингу ґрунтів». Але для їх реалізації на практиці необхідно вжити певних організаційних заходів та забезпечити необхідну фінансову підтримку.

З огляду на численні доповнення і правки (понад 50% статей) до Земельного кодексу України, доцільно розглянути питання щодо підготовки його нової редакції з обов'язковим посиленням розділів щодо охорони земель і родючості ґрунтів від деградації та опустелювання, а також збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. Для розвитку правового забезпечення раціонального використання земель і охорони ґрунтів, сталого розвитку систем землекористування в умовах змін клімату необхідно прийняти розроблений за участю наукових установ НААН проект Закону України «Про ґрунти та їх родючість».

Слід наголосити, що прийняті підзаконні нормативно-правові акти стосовно змін клімату, у т.ч. і щодо агросфери, переважно стосувалися питань у сфері спільного впровадження та продажу квот. Тому чинна нормативна база щодо змін клімату потребує істотного удосконалення у напрямі реального скорочення викидів ПГ, у т.ч. у сфері сільськогосподарського виробництва, що також стосується збереження накопичувачів та адсорбції ПГ в агроекосистемах, до яких належать ґрунти, а також луко- і лісомеліоративні заходи.

Нині функції моніторингу та контролю за станом земель, дотриманням відповідного законодавства розпорошено серед багатьох центральних органів виконавчої влади України, у т.ч. Мінприроди, Мін-агрополітики, Держгеокадастру та, частково, Держводагенства та Держлісагенства. Унаслідок цього контрольні функції здійснюються в неповному обсязі, що особливо

впливає на якість надання інформаційно-консультативних послуг. Тому необхідно на завершальному етапі земельної реформи вирішити питання створення повноважного «Державного агентства моніторингу, землеустрою і охорони ґрунтів» відповідно до Законів України «Про охорону земель» та «Про державний контроль за охороною земель».

Згідно із Законом України «Про землеустрій», здійснення землевпорядкування на всіх категоріях земель має бути обов'язковим. Але цей закон наразі також не виконується у повному обсязі і потребує корегування і удосконалення, особливо в напрямі розробки нормативно-технічної бази, яка відповідатиме сучасним вимогам розмежування (межуванням) земель із встановленням на місцевості. Необхідним є також посилення виконання положень конвенцій Ріо шляхом збільшення питомої ваги природоохоронного фонду за допомогою консервації деградованих та малопродуктивних земель.

Необхідно також розробити Концепцію нейтрального рівня деградації земель, адаптації до змін клімату з подальшим їх оприлюдненням і інформуванням населення та громадськості, а також плану заходів щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням. Потребує подальшого удосконалення державна система моніторингу земель, яка відповідатиме рамковим вимогам ЄС.

Аналіз наукового, кадрового та матеріально-технічного забезпечення охорони земель від опустелювання, адаптації до змін клімату та збереження біорізноманіття в агроландшафтах засвідчив, що наразі удосконалення потребує його консультативно-інформаційна частина. Деградацію та опустелювання земель сільськогосподарського призначення нині необхідно розглядати, насамперед, як недосконалість діяльності державних управлінських структур у галузі аграрного виробництва, систем землекористування, агротехнологій, поінформованості землевласників і землекористувачів. Існуюча мережа, організаційна структура та методологічні принципи планування ви-

конання науково-дослідних робіт і освітньої діяльності в сільськогосподарській галузі не встигають за мінливою ринковою ситуацією у світі. Незважаючи на те що в багатьох вишах є кафедри екології, підготовка таких спеціалістів потребує удосконалення, передусім у напрямі практичної реалізації основних положень конвенцій. У рамках існуючих державних структур, у т.ч. наукових установ, вишів аграрного профілю та дорадчих служб, необхідно удосконалити мережу регіональних консультативно-інформаційних центрів та центрів з перепідготовки кадрів управлінських структур у сфері раціонального землекористування, запобігання деградації та опустелюванню сільськогосподарських угідь, втраті біорізноманіття в агроландшафтах, а також адаптації сільськогосподарського виробництва до змін клімату.

ВИСНОВКИ

1. Зважаючи на інерційний характер сільськогосподарського виробництва та його тісну залежність від погодних умов, у т.ч. змін клімату, високого ризику прояву деградації та опустелювання земель, а також втрати біорізноманіття в агроландшафтах, необхідно завчасно вживати відповідних системних довготривалих заходів з адаптації систем землекористування, агротехнологій і, загалом, агропромислового комплексу до кліматичних змін, запобігання опустелюванню земель та зменшенню ландшафтного і біологічного різноманіття.

2. Стосовно виконання Україною зобов'язань за КБР зі збереження біорізноманіття, у т.ч. в агроландшафтах, значного прогресу досягнуто у нормативно-правовому забезпеченні та інформаційно-консультативній діяльності. Разом з тим не у повному обсязі розв'язано проблеми і не з'ясовано ризики поширення інвазійних видів, ентомологічної небезпеки внаслідок змін клімату, а також генетично змінених організмів. Потребує подальшого опрацювання правове і нормативне забезпечення розширення в агроландшафтах природних територій за допомогою консервації деградованих, малопродуктивних земель

та ренатуралізації частини меліорованих земель.

3. Стосовно зобов'язань за РКЗК, позитивної оцінки заслуговує діяльність у напрямі торгівлі квотами на викиди ПГ, а також проектів їх спільного впровадження. Разом з тим існують значні прогалини в адаптації сільськогосподарського виробництва до змін клімату, зокрема не розроблено Концепцію та План дій з розв'язання проблеми адаптації аграрного виробництва та сільських територій до змін клімату.

4. Стосовно зобов'язань за КБО, наразі виконано певний обсяг робіт, у т.ч. і щодо законодавчого забезпечення. Визначено частку ПГ агросфери, що становить близько 9% від загального обсягу в Україні. Більше половини викидів ПГ у сфері аграрного виробництва припадає на процеси, зумовлені дегуміфікацією чорноземних ґрунтів та їх нераціональним використанням, у т.ч. ерозійною деградацією. Актуальним у цьому аспекті є удосконалення законодавчого забезпечення, розробка і впровадження на практиці заходів з екологічної оптимізації структури агроландшафтів і систем землекористування, боротьби з водною і вітровою ерозією та досягнення бездефіцитного балансу гумусу в агроєкосистемах.

5. У галузі землеробства необхідно забезпечити розвиток органічних виробничих систем та енергозберігаючих низьковуглецевих агротехнологій, адаптованих до змін клімату, з отриманням конкурентоздатної продукції високої якості. Актуальним є виробництво в агроєкосистемах біоенергії шляхом конверсії відходів тваринництва і рослинництва на засадах створення за-

мкнених циклів органічної речовини та біогенних елементів. Необхідно посилити роботу з добору посухостійких сортів і гібридів сільськогосподарських культур, впровадження контролю та управління генетично модифікованими організмами, інвазійними видами рослинності та ентомофауни.

6. Для своєчасного прийняття управлінських рішень з мінімізації негативної дії посушливих та інших кризових явищ, зумовлених змінами клімату, доцільно створити за участю місцевих науково-дослідних установ та вишів регіональні інформаційно-консультативні центри передачі результатів досліджень з формування, ресурсо- та енергозберігаючих низьковуглецевих агроєкосистем, адаптованих до змін клімату. У системі інформаційно-консультативного забезпечення доцільно використати створену в рамках стратегічного плану дій КБО систему управління знаннями про опустелювання, деградацію земель і посухи — Scientific Knowledge Brokering Portal (SKBP) з метою поширення знань, у т.ч. традиційних, досвіду та досягнень у боротьбі з деградацією земель і опустелюванням.

7. Потребує удосконалення сектор державної системи моніторингу земель, прояву ерозійної деградації, дегуміфікації та виснаження родючості ґрунтів з використанням новітніх ГІС/ДЗЗ-технологій. Існує нагальна потреба у створенні на базі підрозділів профільних установ повноважного національного органу — Державного агентства моніторингу, землеустрою і охорони ґрунтів.

ЗАХИСНІ ЛІСОВІ НАСАДЖЕННЯ У ЗОНАХ МОЖЛИВИХ КОНФЛІКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖ

В.В. Лавров, А.В. Житовоз, Т.Ю. Сагдєєва

Білоцерківський національний аграрний університет

Розглянуто ступінь порушення стану, структури і розвитку захисних лісових насаджень різного функціонального призначення як частину екомережі навколо м. Біла Церква та дендропарку «Олександрія». Охарактеризовано особливості їх антропогенного пошкодження залежно від типу насаджень, їх положення у ландшафтах відносно системи різних транспортних комунікацій та населених пунктів.

Ключові слова: мережа транспортних шляхів, захисні лісові насадження, екологічні коридори, структура фітоценозу, санітарний стан деревостану.

Доволі інформативним показником рівня антропогенного навантаження на довкілля є стан рослинного покриву. Спектр впливу людської діяльності добре віддзеркалює зміна різних характеристик структури флори: таксономічної, хорологічної, біоморфологічної, ценотичної та екологічної. В регіонах з родючими землями за тривалий період розвитку аграрного виробництва мало збереглося природної рослинності. Так наприклад, сільськогосподарська освоєність території Київської обл. становить 0,59%, а Білоцерківського р-ну — 0,77, ступінь його розораності — 60,2% [1]. Унаслідок господарської діяльності та прокладення транспортних мереж різного типу ареали тварин лісових та інших екосистем фрагментуються та розділяються антропогенними ландшафтами. У малолісних регіонах чи не єдиними коридорами сполучення фрагментів природних екосистем розділених біотопів стають комплекси захисних лісових насаджень (ЗЛН). Залежно від виду, розмірів, стану та інших лісівничо-таксаційних показників, у ЗЛН певною мірою підтримується лісове середовище, необхідне для збереження та міграції диких тварин [2–5].

Тому, відповідно до ідеології відновлення цілісності рослинного покриву території, усі транспортні шляхи, інші інженерні споруди та змінені людиною території слід

розглядати як перепони на шляху міграції насамперед диких тварин — загалом живої речовини [6, 7]. У трансформованих людиною ландшафтах системи ЗЛН різного функціонального призначення слід розглядати не лише як основний каркас агролісомеліорації та захисту ґрунтів і вод [2, 3–5, 8], а також як важливі структурні елементи екологічної мережі. Для цього слід провести аналіз їхнього стану та здатності виконувати функції з'єднання окремих ланок цієї мережі.

Метою дослідження було на прикладі південної малолісної частини Київської обл., навколо м. Біла Церква та дендропарку «Олександрія», охарактеризувати ступінь порушення стану, структури і розвитку захисних лісових насаджень різного функціонального призначення залежно від їх розташування відносно зон можливих конфліктів транспортної та екологічної мереж, а також впливу населених пунктів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пробні площі (ПП) закладали в характерних деревостанах кожного виду ЗЛН, що зростають у межах зеленої зони — в радіусі до 30 км навколо м. Біла Церква уздовж шляхів сполучення (табл. 1, 2): 1) лісосмуга лінійної конфігурації вздовж залізниці на ділянці «Біла Церква — Київ» та автомобільної дороги Біла Церква — Фастів (ПП1); лісові ділянки урочища Товста, розташовані у смузі відведення заліз-

Таблиця 1

**Лісівничо-таксаційна характеристика і санітарний стан захисних лісових насаджень
уздовж залізниці на відрізку «Біла Церква – Київ»***

ПП/С	Координати GPS:	Структура деревостану: яруси, породний склад, порода	D, см	H, м	N, шт./га	G, м ² /га	Iс
Лісосмуга лінійної конфігурації							
1	49°50'42"N (49,845046) 30°4'43"E (30,07874)	I ярус – 3Акб2Яз2Клг2Глз1Вл; II ярус – 8Кля2Гкз; III ярус – 4Клг3Дз2Вл1Яз; IV ярус – Бзч (h = 1,9 м, N = 68,9 тис. шт./га); ЗДН – 0,86; П – 0,89; К – Ш; Ас – 5, Ак – 60; ДЧЗ					
		Акація біла	25,3	19,5	550	28,7	1,92
		Ясен зелений	27,6	21,3	333	17,3	2,83
		Клен гостролистий	36,3	24,0	300	18,4	2,44
		Гледичія звичайна (колюча)	30,5	21,6	266	13,9	3,53
		В'яз листуватий	33,6	22,5	186	9,5	2,24
		Разом I ярус	29,8	21,5	363	19,5	2,56
Лісові ділянки урочища Товста у смузі відведення залізниці							
2	49°50'42"N (49,845075) 30°4'40"E (30,07725)	I ярус – 3Дз3Акб2Вл1Яз1Клг; II ярус – 3Дз3Вл2Яз2Клг; ЗДН – 0,86; П – 0,45					
		Дуб звичайний	29,1	21,6	904	23,8	2,51
		Акація біла	24,6	20,1	766	20,2	2,33
		В'яз листуватий	30,9	22,1	502	12,9	2,72
		Клен гостролистий	26,6	21,2	333	9,1	2,12
		Ясен зелений	24,9	19,2	207	5,4	2,72
		Разом I ярус	27,4	21,4	655	17,2	2,47
3	49°51'8,24"N (49,85229) 30°4'26,01"E (30,073892)	I ярус – 9Дз1Клг; II ярус – 10Шч; III ярус – 6Вл2Кля2Клг; IV ярус – Чрз (h = 4,2 м, N = 16,7 тис. шт./га); ЗДН – 0,93; П – 0,89					
		Дуб звичайний	29,8	25,5	333	24,9	2,23
		Клен гостролистий	22,5	23,1	66	4,9	2,75
		Разом I ярус	29,1	25,3	306	22,9	2,28
4	49°51'10,61"N (49,852946) 30°4'12,82"E (30,070228)	I ярус – 9Бп1Дз; II ярус – 8Клг2Вл; III ярус – 10Клг + Вл; IV ярус – Чрз (h = 4,2 м, N = 16,7 тис. шт./га), V ярус – Лщз (h = 4,2 м, N = 6,7 тис. шт./га); ЗДН – 0,72; П – 0,74					
		Береза повисла	40,4	28,8	192	24,1	3,82
		Дуб звичайний	40,6	24,6	63	7,8	2,53
		Разом I ярус	40,4	28,4	179	22,5	3,69
5	49°51'25,56"N (49,857101) 30°3'39,14"E (30,060872)	I ярус – 8Дз2Лпд; II ярус – 10Вл; III ярус – 9Вл1Клг; IV ярус – Чрз (h = 6 м, N = 16,7 тис. шт./га), V ярус – Бзч (h = 2,6 м, N = 50,0 тис. шт./га), VI ярус – Лщз (h = 4,7 м, N = 2,4 тис. шт./га); ЗДН – 0,83; П – 0,89					
		Дуб звичайний	34,1	22,5	278	21,7	2,54
		Липа дрібнолиста	34,3	23,7	100	6,9	2,67
		Разом I ярус	34,1	22,8	235	18,7	2,57

Закінчення таблиці 1

ПП/С	Координати GPS:	Структура деревостану: яруси, породний склад, порода	D, см	Н, м	N, шт./га	G, м ² /га	Iс
6	49°51'20.06"N (49.855572) 30°3'49.94"E (30.063873)	<i>I ярус</i> – 7Бра2Лпд1Яз; <i>II ярус</i> – 7Лпд2Кля1Вл; <i>ПЛ</i> – Чрз (h = 2,8 м, N = 18,9 тис. шт./га), Лпцз (h = 3,7 м, N = 4,2 тис. шт./га), Бзч (h = 2,6 м, N = 22,0 тис. шт./га); ЗДН – 0,81; П – 0,87					
		Бархат амурський	34,8	24,3	765	42,7	2,72
		Липа дрібнолиста	24,8	21,5	233	13,0	3,03
		Ясен звичайний	27,5	22,3	88	4,9	2,97
		Разом I ярус	32,1	23,5	591	33,0	2,81

Примітки (до табл. 1, 2): * ПП – пробна площа; С – її секція; D – діаметр дерев, см; Н – висота дерев, м; ЗДН – зімкненість деревного намету; N – густина деревостану, шт./га; G – сума площ перетинів стовбурів, м²/га; Іс – індекс санітарного стану деревостану; К – конструкція деревостану: Ц – щільна, А – ажурна, П – продувна (помірно, сильно), АП – ажурно-продувна (помірно, сильно); А – ажурність; Ас – між стовбурами, Ак – у кронах, %; П – повнота деревостану; ПР – підріст; ПЛ – підлісок. Тип л/к – тип лісових культур: ДЧЗ – деревно-чагарниковий, змішаний, З – змішаний, ДТ – деревно-тінювий. Деревні і чагарникові породи: Дз – дуб звичайний; Гз – граб звичайний; Аб – акація біла; Вл – в'яз листуватий; Яз – ясен зелений; Язв – ясен звичайний; Клг – клен гостролистий; Клс – клен сріблястий; Кляв – клен-явір; Кля – клен ясенелистий; Бха – бархат амурський; Бп – береза повисла; Лпд – липа дрібнолиста; Шч – шовковиця чорна; Тч – тополя чорна; Бзч – бузина чорна; Лпцз – ліщина звичайна; Грз – горобина звичайна; Чрз – черемха звичайна.

Таблиця 2

Лісівничо-таксаційна характеристика і санітарний стан захисних лісових насаджень уздовж автомобільних шляхів*

ПП/С	Координати GPS:	Структура деревостану: яруси, породний склад, порода	D, см	Н, м	N, шт./га	G, м ² /га	Iс
Захисні насадження уздовж відрізка автошляху «Біла Церква – Київ», вул. Київська							
7	49°49'19"N (49.821972) 30°8'52"E (30.147838)	I ярус – 4Вл3Бха3Кляв + Дз; II ярус – 6Кляв3Яз1Кля; ПР – 6Кля4Аб; ЗДН – 0,86; П – 0,41; К – АП, помірно; Ас – 30, Ак – 65					
		В'яз листуватий	35,1	22,6	66	8,1	3,12
		Бархат амурський	38,9	17,5	44	5,5	2,32
		Клен-явір	37,6	23,1	38	4,7	3,71
		Дуб звичайний	32,4	20,8	6	0,7	1,72
		Разом I ярус	37,0	21,2	40	6,3	3,06
8	49°48'57"N (49.815945) 30°8'34"E (30.142682)	I ярус – 7Вл3Яз; II ярус – 9Кля1Аб; ПР – 9Кля1Аб; ЗДН – 0,85; П – 0,43; К – АП, помірно; Ас – 30, Ак – 60					
		В'яз листуватий	30,1	23,6	232	29,0	3,73
		Ясен зелений	29,4	21,2	118	14,9	3,62
		Разом I ярус	29,9	22,9	198	24,8	3,69
Лісові ділянки урочища Томилівська дача у смузі відведення автошляху Київ – Одеса							
9	49°44'2.64"N (49.734066) 30°11'50.18"E (30.197273)	I ярус – 9Дз1Клг; II ярус – 7Гз3Клг; ПР – 7Клг1Гз1Вл1Кля + Яз; ПЛ – Чрз (h = 2,1 м, N = 83,3 тис. шт./га); ЗДН – 0,89; П – 0,33					
		Дуб звичайний	32,6	22,8	383	24,8	2,93
		Клен гостролистий	38,2	21,2	23	1,5	1,71
		Разом I ярус	33,2	22,6	347	22,5	2,81

Продовження таблиці 2

ПП/С	Координати GPS:	Структура деревостану: яруси, породний склад, порода	D, см	H, м	N, шт./га	G, м ² /га	Iс
10	49°45'4.77" (49.751325) 30°11'47.26"E (30.196462)	<i>I ярус</i> – 10Вч; <i>II ярус</i> – 10Вч; <i>ПЛ</i> – Чрз (h = 2,1 м, N = 83,3 тис. шт./га); ЗДН – 0,88; П – 0,57					
		Вільха чорна	33,6	25,6	883	40,1	3,12
11/I	49°45'48.67"N (49.76352) 30°11'52.34"E (30.197873)	<i>I ярус</i> – 10Сз + Дз; <i>II ярус</i> – 9Дз1Лпд; <i>ПР</i> – 10Дз; <i>ПЛ</i> – Чрз (h = 1,6 м, N = 266,7 тис. шт./га); Грз (h = 2,1 м, N = 33,3 тис. шт./га); ЗДН – 0,72; П – 0,48					
		Сосна звичайна	36,5	26,5	278	28,0	3,44
		Дуб звичайний	34,8	23,1	11	1,1	1,83
		Разом I ярус	36,5	26,5	278	28,0	3,44
11/II	49°45'48.67"N (49.76352) 30°11'52.34"E (30.197873)	<i>I ярус</i> – 9Сз1Дз; <i>II ярус</i> – 9Дз1Лпд; <i>ПР</i> – 5Дз4Сз1Яз; <i>ПЛ</i> – Чрз (h = 1,6 м, N = 266,7 тис. шт./га); Грз (h = 2,1 м, N = 33,3 тис. шт./га); ЗДН – 0,72; П – 0,48					
		Сосна звичайна	38,7	26,5	311	32,0	3,31
		Дуб звичайний	31,5	23,1	24	2,5	1,51
		Разом I ярус	38,7	26,5	288	32,0	3,31
12	49°46'12.09"N (49.770024) 30°11'54.2"E (30.198388)	<i>I ярус</i> – 9Дз1Яз; <i>II ярус</i> – 7Взг2Яз1Клг; <i>ПР</i> – 7Клг3Лпд; ЗДН – 0,77; П – 0,47					
		Дуб звичайний	39,1	25,1	211	28,7	2,22
		Ясен звичайний	36,2	23,0	22	3,0	2,01
		Разом I ярус	38,8	24,9	192	26,1	2,18
Захисні лісосмуги вздовж автошляху Київ – Одеса							
13	49°48'46.8"N (49.813) 30°11'18.07"E (30.188352)	<i>I ярус</i> – 5Клг4Тч1Кс; <i>II ярус</i> – 8Лпд2Яв; ЗДН – 0,76; П – 0,45; К – АП, помірно; Ас – 45, Ак – 55; З					
		Клен гостролистий	64,3	19,9	90	27,7	1,61
		Тополя чорна	69,8	23,8	77	23,9	1,82
		Клен сріблястий	67,2	20,2	11	3,4	3,01
		Разом I ярус	66,8	21,5	78	23,8	1,83
14	49°51'29.86"N (49.858294) 30°9'47.98"E (30.163327)	<i>I ярус</i> – 6Бп4Кля; <i>II ярус</i> – 10Акб; <i>ПР</i> – 10Яз; <i>ПЛ</i> – Бзч (h = 1,6 м, N = 20,2 тис. шт./га); ЗДН – 0,62; П – 0,48; К – АП, помірно; Ас – 35, Ак – 65; ДТ					
		Береза повисла	44,7	24,1	689	9,3	3,91
		Клен ясенелистий	44,9	22,7	488	6,6	3,11
		Разом I ярус	44,8	23,5	609	8,2	3,59
15	49°51'43.44"N (49.862066) 30°9'59.3"E (30.166507)	<i>I ярус</i> – 6Вл3Клг1Яз; <i>ПЛ</i> – Бзч (h = 1,8 м, N = 34,1 тис. шт./га); ЗДН – 0,80; П – 0,75; К – А; Ас – 5, Ак – 35; ДЧЗ					
		В'яз листуватий	31,4	23,8	216	11,1	3,91
		Клен гостролистий	44,4	20,2	110	21,4	3,32
		Ясен зелений	26,3	26,3	33	3,3	2,71
		Разом	34,8	23,0	166	13,4	3,61

Закінчення таблиці 2

ПП/С	Координати GPS:	Структура деревостану: яруси, породний склад, порода	D, см	H, м	N, шт./га	G, м ² /га	Iс
16	49°57'27.45"N (49.957626) 30°10'26.71"E (30.174085)	<i>I ярус</i> – 7Дз2Кля1Яз; <i>PP</i> – 10Кля + Яз; <i>ПЛ</i> – Бзч (h = 1,6 м, N = 52,2 тис. шт./га); ЗДН – 0,79; П – 0,88; К – Ш; Ас – 10, Ак – 60; ДЧЗ					
		Дуб звичайний	45,1	24,9	205	36,5	2,12
		Клен ясенелистий	49,9	22,1	50	8,9	2,61
		Ясен зелений	55,7	23,0	22	3,9	2,11
		Разом I ярус	47,1	24,2	156	27,7	2,22
17	49°59'43.42"N (49.995394) 30°11'44.68"E (30.195744)	<i>I ярус</i> – 7Клс3Кля; <i>PP</i> – 10Кля; <i>ПЛ</i> – Бзч (h = 1,9 м, N = 48,8 тис. шт./га); ЗДН – 0,65; П – 0,41; К – АП, сильно; Ас – 65, Ак – 75; ДТ					
		Клен сріблястий	52,9	22,7	186	24,0	3,22
		Клен ясенелистий	44,3	21,7	88	11,5	3,42
		Разом I ярус	50,3	22,4	157	20,3	3,28

ниці (ПП2–6; зокрема ПП2 – у фрагменті урочища, відділеному внаслідок розбудови міста); 2) захисне насадження (ПП7) та лінійну лісосмугу (ПП8) уздовж вул. Київська, за межами міської зони, до виїзду на автошлях Київ – Одеса; 3) лісові ділянки урочища Томилівська дача, розташовані у смузі відведення автошляху Київ – Одеса (ПП9–12); у культурах сосни звичайної виділили дві секції: I – середнього рекреаційного навантаження (в зоні 0–30 м від узлісся, з боку автошляху); II – помірного навантаження (30–60 м); 4) лісосмуги лінійної конфігурації вздовж цього автошляху на ділянці між с. Ксаверівка і м. Біла Церква (ПП13–17). Усі ЗЛН – середньовікові, переважно мішані, 1–2-ярусні деревостани з розвиненим підростом і підліском. Вони відрізняються за розташуванням відносно систем транспортних комунікацій і населених пунктів, за санітарним станом, структурою та іншими лісівничо-таксаційними показниками, тобто можливою роллю в місцевій екомережі. Досліджувані ділянки лісу розкинулися на рівнинному рельєфі, крім дубових деревостанів (ПП9, 12), що розташовуються на підвищеній місцевості, та вільшаника (ПП10), що зростає у заплаві лівого берега р. Рось (табл. 2). Лісівничо-таксаційну, агролісомеліоративну (для лінійних лісосмуг) і санітарну оцінки

деревостанів здійснювали відповідно до загальноприйнятих у лісознавстві методик за породами і за ярусами деревостану [9–12]. Показники D, H, N, G, Iс щодо певної породи, ярусу та всього деревостану розраховували як середньозважені величини.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У районі дослідження найпоширенішими є мішані дубові та інші твердолистяні, середньовікові, складні за будовою і різноманітні за формою насадження, що зростають на опідзолених чорноземах і легко- та середньосуглинистих темно-сірих лісових ґрунтах; заплавні насадження – на перегінно-глейових, торф'янистих та муловато-глейових їх різновидах. Порівняно з урочищами, ширші діапазони характеристик мають лінійні лісосмуги: ширина – 8–30 м, 2–11 рядів із міжряддями 1,5–3,5 м; D = 30–67 см, H = 21–24 м, ЗДН = 0,62–0,86, П = 0,41–0,88. Найбільша кількість лісосмуг – помірно ажурно-продувні (63%), решта – щільні (25) та ажурні (13%).

Захисні лісосмуги в агроландшафтах і уздовж транспортних шляхів та лісові урочища Товста, Томилівська дача, Григори, Добролежівка Шкарівська, Добролежичі і Кошик поєднані між собою і, загалом, утворюють навколо м. Біла Церква і денд-

ропарку «Олександрія» цілісну мережу екокоридорів. Проте ці ЗЛН, крім функціонального призначення, відрізняються за розташуванням відносно населених пунктів і транспортних комунікацій, тобто за ступенем антропогенної деградації, що впливає на їх роль в місцевій екомережі. Найбільше наближеними до міста та розчленованими транспортними мережами є лісові урочища Товста і Томилівська дача.

Урочище Товста (2,06 тис. га) розміщується на півночі м. Біла Церква, ліворуч від Фастівського шосе та залізниці (табл. 1). Історичні дані та картографічний аналіз свідчать, що цей лісовий масив за кілька століть зменшився майже вдвічі [13–15]. Лише південну його частину площею понад 13 км² у XIX–XX ст. було відведено під житлові масиви («Гайок» та «Піонерський»), численні військові містечка, кілька приміських сіл, селекційну станцію «Олександрія» та агроугіддя. Це, вірогідно, й спричинило відокремлення частини урочища, де було створено дендропарк «Олександрія». Наразі збереглися ще кілька таких фрагментів лісу різних розмірів та ступенів деградації. Один із них шириною 66 м, відділений від решти лісового масиву вул. Полковника Коновальця, розташовується у смузі відведення залізниці. На цій території зростає деревостан дуба звичайного зі складом порід 3Дз3Акб2Вл1Яз1Клг (ПП2). Насадження характеризується як середньо пошкоджене внаслідок сильно ослаблених в'язу листуватого та ясена зеленого. Найкращий стан мають дерева клена гостролистого. Незважаючи на високу зімкненість деревного намету (ЗДН — 0,86), спостерігається незначний підріст дуба та ясена зеленого висотою 0,6–2,7 м, клена гостролистого — 0,9–4,2, проте найрозвиненішим є в'яз листуватий — 3–12 м. Зауважимо, що самосів дуба є нежиттєздатним. У живому надґрунтовому покриві (ЖНП = 34%) ще спостерігаються типові лісові види. Але, слід підкреслити, уже поширились індикатори антропогенної деградації лісової екосистеми: розрив-трава дрібнооквітка (*Impatiens parviflora* DC.) становить 52% території, чистотіл звичай-

ний (*Chelidonium majus* L.) — 23%. Отже, з часом можливе погіршення стану деревостану (табл. 1).

З іншого боку залізниці зростає 11-рядна високоповнотна щільна лісосмуга шириною 20 м зі складом порід 3Акб2Яз2Клг2Глз1Вл та розміщенням дерев у культурі 3×0,7 м (ПП1; табл. 1). Деревостан був ослаблений, переважно, внаслідок введеного у склад узлісся декоративного інтродуцента гледичії звичайної (*Gleditsia triacanthos* L.), що всихає (Іс = 3,53), та сильно ослаблених ясена зеленого та клена гостролистого. Наразі щільність крон гледичії зменшилась до 30%. Акація біла має значно кращий санітарний стан і домінує в підрості узлісся з боку Фастівського шосе, хоча дещо й відстає у рості і розвитку від інших порід. Проте з боку залізниці та міста акацію на узліссі майже повсюдно замінив самосів адвентивного клена ясенелистого, який утворив щільні, стійкі зарості й досяг висоти 4,8 м. Провтрата цілісності екосистеми у минулому свідчить те, що ця порода вже сформувала потужний II ярус (8Кля2Гкз; D = 13,2 см; H = 9,8 м; N = 502 шт./га). Проте останніми роками ситуація покращилася, оскільки у підрості вже поширюються лісоутворювальні види, особливо клен гостролистий, дуб та в'яз (ПП1).

Негативний вплив передмістя (вул. Полковника Коновальця) на лісовий масив урочища Товста проявляється у районі забудованого узлісся (табл. 1; ПП3; 0,02 км до господарських та 0,06 — до житлових будинків, 0,15 км до залізниці). А саме, ослаблене кленово-дубове насадження в смузі до 40 м від узлісся має такі наслідки антропогенного впливу: II ярус із шовковиці чорної; клен ясенелистий (N = 111 шт./га) у підрості; розгалужена мережа стежок (шириною від 0,6 до 2 м); ґрунт витоптано до мінерального шару на 3,4% площі; рослинними рештками та побутовими залишками засмічено 3,3% території; 11% дерев мають пошкодження сокирою розміром 0,77±0,03 м²; задерніння на вирубаних ділянках сягає 75% площі. Структура території перед узліссям є такою: 89,1% — дерево-

стан; 7,6 — стежки; 3,3% — сміттєзвалища. За надмірно зімкненого деревного намету (ЗДН — 0,93) підріст та підлісок розвинені недостатньо.

Іншим прикладом пошкодження деревостанів є рекреація та збір березового соку у березняку, що всихає (табл. 1; ПП4; 0,24 км до житлових будинків; 0,17 км до залізниці; $I_c = 3,82$). У цій місцевості витоптано до ґрунту 5,4% трав'яного покриву (0,9% — місця навколо дерев, 4,5% — стежки між ними шириною 0,3–0,7 м), 18,3% дерев мають ушкодження (отвори) від збору соку та рани від сокири розміром $0,52 \pm 0,03 \text{ м}^2$; задерніння ґрунту — 75%. Домішок дуба є сильно ослабленим ($I_c = 2,53$). Руїнування материнського намету спричинило формування другого ярусу з домінуванням за кількістю і станом клена гостролистого (8Клг2Вл). Хоча в'яз листуватий випереджає за розвитком, він погано переносить затінення і є сильно ослабленим. Тому у підрості рослин клена у 25 разів більше, ніж в'яза. Підлісок є значно зрідженим. За близького (0,25 км) розміщення до с. Володимирівка узлісну смугу липово-дубового насадження (ПП5) перетворено на самовільне стихійне сміттєзвалище площею 750 м^2 . Мережа стежок у цій частині урочища становить 3,4%, засміченість — 3,2% площі.

На особливу увагу заслуговує середньовіковий деревостан з бархату амурського (*Phellodendron amurense* Rupr.). Хоча інтродукція є біологічним забрудненням території, це питання досі залишається недостатньо дослідженим. В умовах урочища Товста бархат проявив високу продуктивність і сформував доволі стійке, добре зімкнене насадження, значно обігнавши своїх супутників — липу дрібнолисту і ясена звичайного, особливо за діаметром стовбурів (табл. 1; ПП6). Проте липа набирає сили у другому ярусі і в майбутньому, вірогідно, зможе витіснити рослини бархату амурського. Підлісок формується кленом татарським, черемою звичайною та бузиною, які мають задовільний стан. Бархат амурський поширюється і в захисних насадженнях міста (на вул. Київській), де він

теж має високі таксаційні і санітарні показники у деревостані із в'язом листуватим та кленом-явором (табл. 2; ПП7). Проте без належного догляду аборигенні види з часом можуть його витіснити — другий ярус має такий склад: 6Кляв3Яз1Кля, а підріст — 6Кля4Аб.

У порівняно вузьких захисних лісосмугах уздовж автошляхів, крім погіршення лісових умов, додається негативний чинник — забруднення вихлопними газами. Так, з іншого боку вул. Київської, в лісосмузі шириною 13 м, спостерігається всихання рослин в'яза та ясена зеленого (табл. 2; ПП8). Про істотну деградацію деревостану свідчить те, що навіть адвентивна порода-піонер клен ясенелистий та акація біла у другому ярусі мають ще нижчий індекс стану — відповідно 4,13 та 4,34. Всихання в'яза є доволі поширеним явищем, можливо, внаслідок голландської хвороби. Так, навіть у другому, більш захищеному від аерополітантів ярусі урочища Томилівська дача у смузі відведення автошляху ця порода є сильно ослабленою (табл. 2; ПП12; $I_c = 3,22$). Спостерігається певне погіршення її стану залежно від потенційного впливу викидів автотранспорту. Якщо в більш віддаленому (13 м) від дороги насадженні (табл. 2; ПП7) індекс стану в'яза становить 3,12, а у чотирирядній лісосмузі з іншого боку вулиці (табл. 2; ПП8; 14 м) — 3,73, то уздовж більш транспортного навантаженого автошляху Київ — Одеса (табл. 2; ПП15) індекс стану в'яза ще гірший — 3,91.

Порівняно з доволі зміненим людиною лісовим масивом Товста, урочище Томилівська дача (1,85 тис. га) перебуває ще у складнішій ситуації щодо обмеження міграції тварин іншими перепонами: його пересікає р. Рось та автошлях Київ — Одеса, до того ж на півдні його мережить автошлях місцевого значення, а на півночі — залізниця та автодорога (табл. 2). Стан лісових насаджень урочища насамперед залежить від їх розміщення відносно транспортних артерій та доступності для людей. Так, густі двоярусні дубові деревостани, що зростають на підвищених ділянках урочища, мають доволі добрий санітарний стан

(ПП9, ПП12). Дуб подекуди є ослабленим унаслідок переущільнення деревостану ($ЗДН = 0,77-0,89$). Проте ярус II і, особливо, підріст у цих насадженнях добре розвинений завдяки супутникам дуба — клена, граба, ясеня, в'яза, липи, що переважно характеризуються задовільним станом. У насадженнях (ПП9) зафіксовано стійкий самосів дуба ($h = 0,2-0,3$ м, $N = 15$ шт./м²) та клена польового ($h = 0,1-0,3$ м, $N = 8$ шт./м²). У доступних для людей місцях, у смугі до 25 м від автошляху (ПП9), трапляються території з високим рівнем побутового засмічення (67%), понад 40 м — воно менше (23%). Налічується значна кількість стежок шириною 0,3 м у глиб лісу.

Більш захищеними від рекреації є понижені, зарослі кропивою дводомною (*Urtica dioica* L.), сирі і вологі ділянки — ольси. Проте у смугі до 50 м від Одеського автошляху сильно ослабленою ($I_c = 3,12$), що суховершинить у першому ярусі, є доволі продуктивна вільха чорна у заплаві лівого берега р. Рось (табл. 2; ПП10). Це, вірогідно, спричинено висушуванням чи механічним порушенням ґрунту внаслідок формування насипу дороги. Зімкненість намету (0,88) не могла призвести до всихання дерев, адже в ярусі II немає жодного дерева, яке всихає. Натомість у сосняку, що зростає на одному рівні з автотрасою, ярус II є зрідженим, з добре вираженими ознаками відвідування людьми (табл. 2; ПП11/1). Зона 0–30 м від узлісся з боку автошляху має середнє рекреаційне навантаження. Деревостан цієї території є зрідженим, розчленованим мережею стежок шириною 0,4–0,6 м; на 25% площі зафіксовано порушення ЖНП, на 5,7 — витоптано лісову підстилку; 23% засмічено побутовим сміттям; механічно пошкоджених дерев — 44 шт./га. У зоні помірного навантаження (30–60 м від узлісся; ПП11/2) негативні наслідки є менш вираженими: дерева непошкоджені, менше стежок, існують порушення ЖНП лише на 8% площі, витоптано 2% лісової підстилки, засмічено 5% території.

Порівняно з масивними лісами, значно вразливішими щодо негативних екологіч-

них чинників є захисні лісосмуги, особливо вузькі. Так, у дворядному, напівпродувному ЗЛН шириною 8 м (табл. 2; ПП13), що зростає уздовж автошляху Київ — Одеса, на фоні майже неушкоджених клена гостролистого та тополі чорної виділяється сильно ослаблений клен сріблястий ($I_c = 3,01$). Значно гірший ($I_c = 3,59$) стан має береза повисла у дев'ятирядній продувній кленово-березовій лісосмугі (табл. 2; ПП14; ширина 15 м) поблизу смт Терезине. Вид захоплювач територій — клен ясенелистий уже становить 40% від складу деревостану, проте теж спостерігається його зрідження ($I_c = 3,11$). Слід очікувати заміну цього виду на акацію білу, що сформувала ще слабкий другий ярус, який у майбутньому, можливо, доповнить ясен зелений, якщо зможе розвинутися із підросту. Проте це буде складним процесом, оскільки зріжені ділянки швидко заростають травостоєм. Ще складніша ситуація спостерігається в ажурній лісосмугі складом 6ВЛЗКлГ1Яз, оскільки деревостан є одноярусним (табл. 2; ПП15). До того ж малоімовірно є зміна в'яза і клена гостролистого, що всихають, ясенем зеленим, який наразі має сильно ослаблений стан. Про руйнацію насадження свідчить захоплення 56% території рудерантами.

Значно кращий стан ($I_c = 2,22$) має напівпродувна мішана дубова лісосмуга шириною 18,5 м, що зростає в с. Гребінки (табл. 2; ПП16). Проте наявність у складі 20% клена ясенелистого є наслідком втрати у минулому належної цілісності насадження. Крім того, інтенсивніший у 36 разів ($N = 688$ порівняно з 19 шт./га) розвиток у підрості клена ясенелистого свідчить про потенційні можливості витіснення цим видом слабкішого супутника дуба — ясеня зеленого. За значного задерніння території самосів дуба є нежиттєздатним. Ще більше, на 30% від запасу, проник клен ясенелистий у склад напівпродувної лісосмуги сильно ослабленого ($I_c = 3,22$) клена сріблястого (ПП17; 250 м до с. Ксаверівка). Проте клен ясенелистий характеризується недовговічністю, швидко всихає, тому такі лісові екосистеми є нестійкими та в подальшому будуть деградувати.

ВИСНОВКИ

Рослинний покрив навколо м. Біла Церква та дендропарку «Олександрія» є доволі ушкодженим унаслідок діяльності людини у минулому. Це збільшує актуальність збереження системи захисних лісових насаджень різного функціонального призначення як частини місцевої екомережі. Проте вони істотно трансформовані внаслідок доступності для рекреаційного та іншого використання, порушення екологічних норм. Лісові масиви урочищ Товста та Томилівська дача розчленовано залізницею, що з'єднує м. Київ з південними регіонами, а також автошляхом Київ — Одеса та низкою інших доріг, які є джерелами негативного впливу на лісові екосистеми. Значна частина урочища Товста зникла у XIX–XX ст. унаслідок розбудови міста та інших населених пунктів, розширення агроугідь тощо. Антропогенна трансформація лісових насаджень проявляється такими діагностичними ознаками: самовільною забудовою лісових земель, розгалуженою

мережею доріг і стежок, порушенням, ви́топтуванням, а подекуди й знищенням живого надґрунтового покриву, його забур'яненням, засміченням території побутовим й будівельним сміттям, механічним пошкодженням, ослабленням і всиханням дерев. Найбільше страждають насадження, що наближені до населених пунктів, автотранспортних та інших шляхів, тобто є доступними для людей. Порівняно зі щільними листяними насадженнями або мокрими вільшаниками, більшого рекреаційного навантаження зазнають естетично привабливіші березові та соснові деревостани. Ослаблених деревостанів — 29% (переважно дубові), сильно ослаблених (у складі: сосна, клен сріблястий, в'яз, вільха, дуб та ін.) — 53, таких, що всихають (береза, в'яз) — 18%. Зі збільшенням руйнації деревостанів головних та супутніх порід у лісосмугах уздовж автошляхів витісняє близько 20–40% рослин адвентивного клена ясенелистого. Такі лісові екосистеми є нестійкими, і надалі вони будуть деградувати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ракоїд О.О. Агроекологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16 «екологія» / О.О. Ракоїд — К., 2007. — 21 с.
2. Гладун Г.Б. Захисні лісові насадження: проектування, вирощування, впорядкування / Г.Б. Гладун, М.Е. Трофименко, М.А. Лохматов. — Х.: Нове слово, 2005. — 390 с.
3. Фурдичко О.І. Основи управління агроландшафтами України / О.І. Фурдичко, А.П. Стадник. — К.: Аграр. наука, 2012. — 384 с.
4. Фурдичко О.І. Ліс у Степу: основи сталого розвитку / О.І. Фурдичко, Г.Б. Гладун, В.В. Лавров; за наук. ред. акад. О.І. Фурдичка. — К.: Основа, 2006. — 496 с.
5. Протирозійні лісові насадження яружно-балкових систем: монографія / В.Ю. Юхновський, С.М. Дударець, В.М. Малуґа, В.М. Хрик. — К.: Кондор, 2013. — 511 с.
6. Лавров В.В. Методологія сталого розвитку лісової галузі України: теорія і практика: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: спец. 03.00.16 — екологія / В.В. Лавров. — К., 2009. — 43 с.
7. Екологічний атлас України. — К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2009. — 104 с.
8. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: монографія / за ред. С.А. Балюка та Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. — Х.: НТУ «ХПІ», 2010. — 460 с.
9. Ануцин И.П. Лесная таксация / И.П. Ануцин. — М.: Лесн. промышленность, 1977. — 512 с.
10. Воробьев Д.В. Методика лесотипологических исследований / Д.В. Воробьев. — К.: Урожай, 1967. — 388 с.
11. Методичні рекомендації з інвентаризації поліфункціональних лісомеліоративних систем дослідних господарств НААН / упоряд. В.В. Лавров, О.І. Фурдичко (керівник), А.П. Стадник та ін. — К.: ДІА, 2012. — 43 с.
12. Санітарні правила у лісах України / Постанова кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р., № 555. — К., 1995. — 20 с.
13. Історія міст і сіл УРСР. Київська область. — Х., 1971. — 791 с.
14. Кашкін Б.І. Соціально-економічний розвиток міста в XIX столітті / Б.І. Кашкін // Біла Церква: шлях крізь віки. — Біла Церква: Буква, 1994. — С. 103–117.
15. Субтельный О. Украина. История / О. Субтельный. — [2-е изд.] — К.: Лыбидь, 1992. — 510 с.

REFERENCES

1. Rakoid O.O. (2007). «Agroecological assessment of agricultural land» Abstract of Candidate of Agricultural Sciences dissertation, Ecology. Institute of Agroecology UAAN, Kyiv, 21 p. (in Ukrainian).
2. Hladun H.B., Trofymenko M.E., Lokhmatov M.A. (2005). *Zakhysni lisovi nasadzhennia: proektuvannia, vyroshchuvannia, vporiadkuvannia* [Protective forest plantations: planning, planting, sorting]. Kharkov: Nove slovo Publ., 390 p. (in Ukrainian).
3. Furdychko O.I., Stadnyk A.P. (2012). *Osnovy upravlinnia ahrolandshaftamy Ukrainy* [Fundamentals of agricultural landscapes Ukraine]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 384 p. (in Ukrainian).
4. Furdychko O.I., Hladun H.B., Lavrov V.V. (2006). *Lis u Stepu: osnovy staloho rozvytku* [Wood in the desert: the foundations of sustainable development]. Kyiv: Osnova Publ., 496 p. (in Ukrainian).
5. Yukhnovskiy V.Yu., Dudarets S.M., Maliuha V.M., Khryk V.M. (2013). *Protveroziini lisovi nasadzhennia yaruzhno-balkovykh system: monohrafiia* [Anti-erosion forest plantations ravine-beam systems: monograph]. Kyiv: Kondor Publ., 511 p. (in Ukrainian).
6. Lavrov V.V. (2009). «Methodology sustainable development of forest sector of Ukraine: Theory and Practice» Abstract of Doctor of Agricultural Sciences dissertation, Ecology, Kyiv, 43 p. (in Ukrainian).
7. *Ekolohichnyi atlas Ukrainy* [Environmental Atlas of Ukraine]. Kyiv: Tsentralna ekolohichna osvita ta informatsii Publ., 2009, 104 p. (in Ukrainian).
8. Baliuk S.A., Tovazhnianskyy L.L. (2010). *Naukovi ta prykladni osnovy zakhystu gruntiv vid erozii v Ukraini: monohrafiia* [Scientific and practical bases protect soil from erosion in Ukraine: monograph]. Kharkov: NTU KhPI Publ., 460 p. (in Ukrainian).
9. Anuchin I.P. (1977). *Lesnaya taksatsiia* [Forest taxation]. Moskva: Lesn. prom-t Publ., 512 p. (in Russian).
10. Vorobev D.V. (1967). *Metodika lesotipologicheskikh issledovaniy* [The method isotopologues research]. Kiev: Urozhay Publ., 388 p. (in Russian).
11. Furdychko O.I., Stadnyk A.P., Kocherha M.M., Lavrov V.V. (2012). *Metodychni rekomendatsii z inventaryzatsii polifunktsionalnykh lisomelioratyvnykh system doslidnykh hospodarstv NAAN* [Guidelines inventory of multifunctional agroforestry systems research farms NAAS]. Kyiv: DIA Publ., 43 p. (in Ukrainian).
12. *Sanitarni pravyla u lisakh Ukrainy* [Sanitary rules in forests Ukraine]. Postanova kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27 lyupnia 1995 r., № 555 [Cabinet of Ministers of Ukraine of 27 July 1995 r., Number 555]. Kyiv, 1995, 20 p. (in Ukrainian).
13. *Istoriia mist i sil URSR. Kyivska oblast* [The history of the towns and villages of the USSR. Kiev region]. Kharkiv, 1971, 791 p. (in Ukrainian).
14. Kashkin B.I. *Sotsialno-ekonomichnyi rozvytok mista v XIX stolitti* [Socio-economic development of the city in the XIX century]. Bila Tserkva: shliakh kriz viky [Bila Tserkva: the way through the centuries] Bila Tserkva: Bukva Publ. 1994, pp.103–117 (in Ukrainian).
15. Subtelnyy O. (1992). *Ukraina. Istoriya* [Ukraine. History]. Kiev: Lybid Publ., 510 p. (in Russian).

НОВИНИ

SWOT-аналіз і аналіз прогалин (GAP-аналіз) політик, програм, планів і законодавчих актів у галузі сільського господарства та підготовка рекомендацій щодо їх удосконалення відповідно до положень Конвенцій Ріо

У рамках проекту «Інтеграція положень Конвенцій Ріо у національну політику України», що впроваджує Програма розвитку ООН в Україні (ПРООН) та Глобальний екологічний фонд (ГЕФ), вийшло друком видання «SWOT-аналіз і аналіз прогалин (GAP-аналіз) політик, програм, планів і законодавчих актів у галузі сільського господарства та підготовка рекомендацій щодо їх удосконалення відповідно до положень Конвенцій Ріо» за авторством академіка НААН О.Г. Тараріка (Херсон: ФОП Гринь Д.С., 2016. — 104 с.). SWOT-аналіз є одним із серії звітів у восьми галузях — енергетиці, транспорті та інфраструктурі, міському розвитку, економічному розвитку, управлінні природними ресурсами, соціальній політиці, освіті і науці та аграрній політиці. Кожен звіт містить конкретні рекомендації щодо вдосконалення нормативної бази для сприяння реалізації дій на місцевому, регіональному та національному рівнях з метою досягнення глобальних екологічних цілей.

Видання адресовано широкому колу спеціалістів у галузі сільського господарства, науковцям, а також працівникам органів центральної виконавчої влади.

ЛІСОТАКСАЦІЙНА ОЦІНКА *PINUS SYLVESTRIS* L. У ШТУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

І.О. Одукалець¹, М.М. Мусієнко², О.П. Кучинська³

¹ Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

² Київський національний університет імені Тараса Шевченка

³ НПП «Подільські Товтри»

Встановлено, що вид *Pinus sylvestris* L., насаджений за чистим та змішаним складом для зупинення ерозійних процесів, що активізувались внаслідок створення Дністровського водосховища, досягнувши 22–26-річного віку починає інтенсивно всихати. Визначено, що чинником масового всихання сосни на досліджуваній території є несприятливі метеорологічні умови, що останніми роками проявляються теплою малосніжною зимою та різкими, на 5–8°C за добу, змінами температур. На насадженнях *P. sylvestris* досліджуваних ділянок негативно можуть впливати місце розміщення, експозиція насаджень та зміни кліматичних показників, присутність інших видів, насамперед листяних порід, які за підвищених температур, що спостерігалися впродовж останніх п'яти років, мали інтенсивний розвиток вегетативних органів та створювали природну конкуренцію видам сосни.

Ключові слова: Національний природний парк «Подільські Товтри», *Pinus sylvestris* L., рекогносцирувальні роботи, лісотаксаційна характеристика, р. Дністер.

Для окультурення староорних земель дедалі частіше вживають фіторе mediaційних заходів. Нині на території національного природного парку (НПП) «Подільські Товтри» проблема заліснення степів, лужно-степових ділянок, схилів, берегів річок і земель, які раніше не використовувалися в сільському господарстві, виникла ще під час будівництва Дністровської ГЕС. Наприкінці ХХ ст. на схилах р. Дністер, що територіально входять до НПП «Подільські Товтри» (Хмельницька обл.), для зміцнення схилів берегів були створені штучні фітоценози з *Pinus sylvestris* L. у складі, що характеризуються високою стійкістю до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов, здатні рости на сухих і бідних поживними речовинами ґрунтах, навіть на дерново-підзолистих ґрунтах і суглинках, формуючи повноцінні деревостани [1]. Однак, на жаль, для вказаної території цей вид не був аборигенним, і після досягнення культуурою 20-річного віку виникла

проблема масового всихання молодих (20–25 років) дерев.

Основними чинниками масового всихання сосни вважають тривалі посухи, які зумовлюють пересихання ґрунту, голодування рослин на виснажених ґрунтах, науково необґрунтоване ведення лісового господарства, особливо здійснення нерегульованих вирубок, пошкодження дерев шкідниками і забруднення повітря [2–4]. Негативні зміни штучних фітоценозів на території НПП «Подільські Товтри», що проявляються всиханням дерев сосни, обумовили мету нашого дослідження.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження були штучні фітоценози, сформовані насадженнями *P. sylvestris* чистих та змішаних типів, розміщених у верхній частині схилів р. Дністер та рекультивованих відвалів, що створені поруч з природними фітоценозами для обмеження ерозійних процесів.

Клімат території дослідження є помірно континентальним, для якого характерна середньорічна температура повітря +8°C.

Останніми роками спостерігалася тепла малосніжна зима та різкі — на 5–8° за добу зміни температур. Досліджувані види зростають на дерново-карбонатних ґрунтах з нейтральною реакцією рН ґрунтового розчину. За результатами агрохімічного аналізу ґрунту на досліджуваних ділянках зафіксовано високий уміст азоту, калію та низький — фосфору [7].

На кожній закладеній постійній пробній площі (ППП) здійснено оцінювання стійкості до пошкодження дерев віком 22–39 років (рис. 1). За матеріалами лісовпорядкування і обліку лісового фонду [5] визначено склад насаджень, співвідношення порід дерев, склад деревостану. На кожній ділянці здійснено лісотаксаційну харак-

теристику сосни і визначено вік, висоту, середній діаметр стовбура, експозицію. За родючістю ґрунту і умовами зростання визначено клас бонітету, що характеризує продуктивність фітоценозу. Тип насаджень визначали за складом порід деревостану, а повноту насаджень — за кількістю дерев на 1 га площі. Відносний життєвий стан лісових культур оцінювали візуально за п'ятибальною шкалою: 1 — без ознак ушкодження, 2 — ослаблені, 3 — сильно ослаблені, 4 — з ознаками засихання, 5 — сухостій [6]. Ступінь пошкодження насаджень визначали за кількістю сухих, а також пошкоджених шкідниками дерев. Статистичну обробку даних здійснювали в комп'ютерній програмі Microsoft Excel.

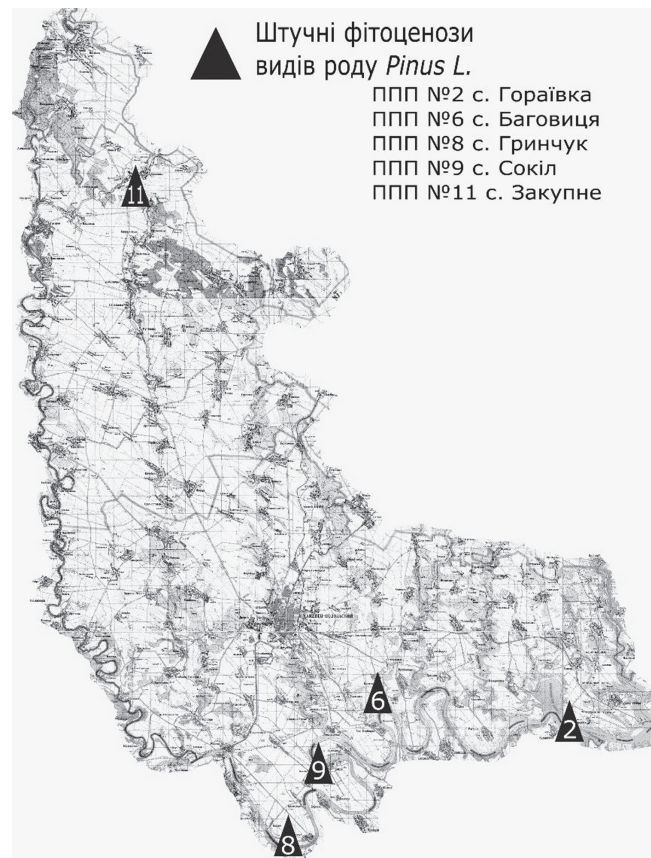


Рис. 1. Розташування постійних пробних площ (ППП) на території НПП «Подільські Товтри»

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведено рекогносцирувальні дослідження ППП № 2, 6, 8, 9 і 11, на яких основною породою була *P. sylvestris*. На кожній із запропонованих ППП відбувається процес всихання деревостанів з різною інтенсивністю. Лише на ППП № 8 не зафіксовано аномального всихання дерев. Було встановлено, що насадження на ППП № 2 поблизу с. Гораївка ростуть на південно-східній експозиції з кутом нахилу 20°. Досліджувана ділянка характеризується змішаним типом фітоценозу, до складу якого входять *P. pallasiana*, *P. sylvestris*, *Robinia pseudoacacia*. Вік насаджень становить 25 років, середня висота дерев — 10 м, діаметр стовбура — 29 см. Відстань між рядами — 2,4 м, між деревами 47–138 см. Відносний життєвий стан характеризується як сильно ослаблений.

На ППП № 6, розташований в околицях с. Баговиця, насадження *P. sylvestris* зростають на схилах південно-західної експозиції з кутом нахилу 25°. Це — насадження чистого типу. За рекреаційною характеристикою — напіввідкриті простори з рівномірним розміщенням дерев, за естетичною оцінкою, пішохідною доступністю належать до третього класу; рекреаційна оцінка — середня, отримали четвертий клас стійкості, зафіксовано першу стадію дигресії. Вік сосни налічує 30 років, середня висота дерев — 10 м, діаметр стовбура — 21 см; четвертого класу бонітету. Відстань між рядами — 3 м, між деревами 0,90–2 м. Відносний життєвий стан — задовільний (рис. 2).

На ППП № 8, що розташована поблизу с. Бабшин, на південній експозиції з кутом нахилу 30° зростають змішані насадження з переважанням *P. sylvestris* 23-річного віку, висота дерев — близько 7 м, середній діаметр стовбура — 19 см. Це — закриті простори-деревостани горизонтальної зімкненості, які отримали четвертий клас есте-

тичної оцінки. Вказану ділянку можна віднести до третього класу пішохідної доступності з низькою рекреаційною оцінкою. Відстань між рядами становить 2,6 м, між деревами — 0,9–1,2 м. Відносний життєвий стан — задовільний.

Поблизу с. Сокіл, розміщується ППП № 9, на схилі її північної експозиції з кутом нахилу 20° зростають насадження змішаного типу у складі *P. sylvestris*, *Prunus armeniaca*, *Betula pendula* і *Quercus robur*, вік яких становить 27 років, висота дерев сосни — 9 м, діаметр стовбура — 12 см, що відповідає другому класу бонітету. За рекреаційною характеристикою — це закриті простори-деревостани горизонтальної зімкненості, належать до другого класу естетичної оцінки, третього класу пішохідної доступності. Рекреаційна оцінка насаджень — середня, третього класу стійкості, першої стадії дигресії. Відстань між рядами — 2,8 м, між деревами — 0,7–1 м. Відносний життєвий стан — сильно ослаблений.

Розміщені на вапнякових відвалах насадження ППП № 11 створено для зупинення ерозійних процесів, що виникли внаслідок рекультивациі на південно-східній експозиції з кутом нахилу 40°. Домінуючою породою цього фітоценозу є *Pinus nigra*, середній діаметр дерев становить 16 см, висота — 8 м. Відстань між деревами — 78–1,42 м, між рядами — 3 м. Відносний життєвий стан — сильно ослаблений.

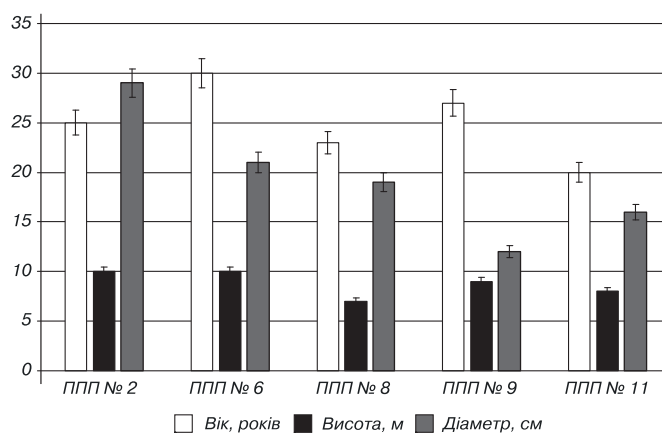


Рис. 2. Лісотаксаційна характеристика постійних пробних площ

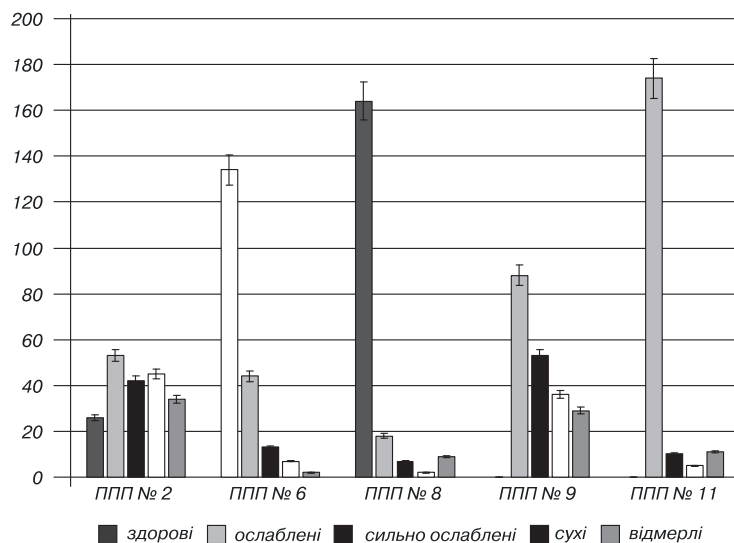


Рис. 3. Відносний життєвий стан деревостанів на постійних пробних площах (ППП)

Нами було проведено агрохімічний аналіз ґрунту на вміст основних показників [7]. Виявлено, що насадження зростають на карбонатних ґрунтах з відносно високим рівнем азоту та калію. На ППП № 2, де відбувається інтенсивне всихання дерев, вміст фосфору становить лише 26,5 мг-екв/100 г, натомість на ППП № 8, де зафіксовано 2% сухих дерев, вміст фосфору сягає 191 мг-екв/100 г.

Як відомо, щільність деревостанів впливає на їх стійкість. Крім того, *P. sylvestris* є значно чутливими до ущільненості ґрунтів, забруднення повітря [6, 7]. На одиницю площі максимальна продуктивність досягається за відповідної кількості дерев, з урахуванням умов місцезростання. В умовах забруднення активніше відбувається процес відмирання лісових культур за наявності конкуруючих видів, стійкіших до забруднювачів, що сприяє витісненню супутньої породи, яка стає жертвою конкуренції за чинниками росту, такими як світло, тепло, вода тощо [9].

Результати наших досліджень засвідчили, що на ППП № 9, де розташовані змішані насадження хвойних і листяних порід, відбувається пригнічення *P. sylvestris* іншими видами дерев (ялина звичайна, акація біла, береза повисла, дуб звичайний), тобто

спостерігається міжвидова конкуренція та боротьба за виживання всередині досліджуваних штучних фітоценозів. Тому в основних насадженнях слід здійснювати регулярні рубки, які зменшують конкурентну напруженість дерев [8]. Слід зауважити, на досліджуваних ділянках рубки не проводили, що спричинило ущільнення дерев. Так, незважаючи на широкі міжряддя на ППП № 11 значне ущільнення зумовлює порушення нормального росту насаджень — дерева не очищуються від нижніх гілок і формують доволі широкі крони (до 4,5 м), у їх тінь потрапляють інші, уже сформовані дерева. Як відомо, *P. sylvestris* відносять до категорії світлолюбних, у разі потрапляння в тінь лісові культури починають слабшати, і внаслідок пригнічення крон дерева всихають.

ВИСНОВКИ

На території НПП «Подільські Товтри» відбувається всихання штучних фітоценозів, до складу яких входять *P. sylvestris*. На стан досліджуваних фітоценозів впливають різні чинники. Зокрема, на ППП № 2 та 9, де розташовані змішані насадження хвойних і листяних порід, спостерігається пригнічення *P. sylvestris* іншими видами

дерев (*Robinia pseudoacacia*, *Prunus armeniaca*, *Betula pendula* і *Quercus robur*), тобто відбувається міжвидова конкуренція і боротьба за виживання всередині досліджу-

ваних штучних фітоценозів. На ППП № 11 пригнічений стан деревостанів зумовлено сильним ущільненням дерев, що порушує їх ріст і розвиток крони.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вакулюк П.Г. Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних районах України / П.Г. Вакулюк, В.І. Самоплавський. — Фастів: Поліфаст, 1998. — 507 с.
2. Федоров Н.И. Основные факторы региональных массовых усыханий ели в лесах Восточной Европы / Н.И. Федоров // Грибные сообщества лесных экосистем. — М.; Петрозаводск, 2000. — С. 252–291.
3. Hopper R.J. Characterization of damage and biotic factors associated with the decline of Eucalyptus wandoo in southwest Western Australia / R.J. Hopper, K. Sivasithamparam // Can. J. Forest Res. — 2005. — Vol. 35, No. 11. — P. 2589–2602.
4. Тимофеев А.В. Влияние засух на рост сосны обыкновенной в различных сосняках Жигулевского заповедника Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — 2007. — Т. 16, № 22. — С. 810.
5. Проект організації та розвитку лісового господарства комунального підприємства «Надра Кам'янецьчини» Кам'янець-Подільської районної ради Хмельницької області. — Ірпін, 2003. — 36 с.
6. Шелуха В.П. Изменение сосновых биогеоценозов зоны широколиственных лесов при хроническом воздействии веществ щелочного типа: дис. ... д-ра с.-х. наук / В.П. Шелуха. — Брянск, 2003. — 46 с.
7. Одукалец І. Дослідження причин всихання *Pinus sylvestris* L. в штучних соснових насадженнях НПП «Подільські Товтри» / І. Одукалец, М. Мусієнко, О. Ольхович // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. — 2015. — № 1 (69). — С. 38. — (Серія: Біологія).
8. Биологическая продуктивность сосны в лесостепной зоне / В.И. Рубцов [и др.]. — М.: Лесная промышленность, 1976. — 224 с.
9. Павлов И.Н. Влияние климатических показателей на рост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) / И.Н. Павлов // Эколого-экономические проблемы лесного комплекса: Тезисы докладов научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 15–17 апреля 1997 г.). — СПб., 1997. — С. 36–38.

REFERENCES

1. Vakuliuk P.H. (2006). *Lisovidnovlennia i lisorozvedennia v Ukraini* [Reforestation and afforestation in Ukraine]. Prapor Publ., 507 p. (in Ukrainian).
2. Fedorov, N.I. (2000). *Osnovnye faktory regionalnykh massovykh usykhaniy eli v lesakh Vostochnoy Yevropy* [The main factors of regional mass drying spruce forests of Eastern Europe]. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Mushroom forest ecosystems]. Moskva: Petrozavodsk. Karel. NTs RAN Publ., pp. 252–291 (in Russian).
3. Hopper R.J., Sivasithamparam K. (2005). Characterization of damage and biotic factors associated with the decline of Eucalyptus wandoo in southwest Western Australia, Can. J. Forest Res., Vol. 35, No. 11, P. 2589–2602 (in English).
4. Timofeev A.V. (2007). *Vliyanie zasukh na rost sosny obyknovennoy v razlichnykh sosnyakakh Zhigulevskogo zapovednika Samarskaya Luka: problemy regionalnoy i globalnoy ekologii* [The impact of drought on the growth of Scots pine in the pine forests of various Zhiguli Reserve Samara Bend: regional and global environmental problems.] Iss.16, No. 22. p. 810 (in Russian).
5. Proekt orhanizatsii ta rozvytku lisovoho hospodarstva komunalnoho pidpriemstva «Nadra Kamianechchyny» Kam'yanets-Podilskoi raionnoi rady Khmelnytskoi oblasti [The project organization and development of forestry utility company «Nadra Kamenechchiny» Kamenets-Podolsk district council Khmelnytsky region]. Irpin 2003, p. 36 (in Ukrainian).
6. Shelukho V.P. (2003). «Changing the pine ecosystems zone of deciduous forests with chronic exposure to substances such as alkali» Dissertation of Doctor of Agricultural Sciences Bryansk, 46 p. (in Russian).
7. Odukalets I., Musiienko M., Olkhovich O. (2015). *Doslidzhennia prychnyn vsykhanniia Pinus sylvestris L. v shchuchnykh sosnovykh nasadzhenniakh NPP «Podilski Tovtry»* [Research of causes shrinkage of Pinus sylvestris L. artificial pine plantations POP «Podolski Tovtry»]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka* [Bulletin of Kyiv National Taras Shevchenko University]. No 1(69), Seriya: biolohiia, p. 38 (in Ukrainian).
8. Rubtsov, V.I. (1976). *Biologicheskaya produktivnost sosny v lesostepnoy zone* [Biological productivity of pine in the forest-steppe zone]. Moskva: Lesnaya promyshlennost Publ., 224 p. (in Russian).
9. Pavlov I.N. (1997). *Vliyanie klimaticheskikh pokazateley na rost sosny obyknovennoy (Pinus Sylvestris)* [The influence of climatic parameters on the growth of Scots pine (Pinus Sylvestris)]. *Ekologo-ekonomicheskie problemy lesnogo kompleksa: Tezisy dokladov Nauchno-prakticheskoy konferentsii (15–17 aprelya 1997g.)* [The ekologo-economic problems of the forest complex: Abstracts of reports of Scientific-practical conference (15–17 April 1997)]. Sankt-Peterburg Publ., pp. 36–38 (in Russian).

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.В. Палапа, Н.Б. Пронь, О.В. Устименко

Институт агроэкологии и природокористування НААН

Розглянуто проблему розвитку основних галузей тваринництва Полтавської обл., якими є скотарство, свинарство, птахівництво, а також популярні останніми роками — конярство, бджільництво, хутрове звірівництво, ставкове рибництво. Наведено динаміку (1991–2015 рр.) поголів'я великої рогатої худоби, у т.ч. корів, а також свиней, овець та кіз у розрізі сільськогосподарських підприємств, господарств населення та всіх категорій господарств, що свідчить про значне зменшення поголів'я цих тварин порівняно з 1991 р. З метою забезпечення стабільного зростання обсягів виробництва продукції тваринництва запропоновано низку заходів з відновлення поголів'я тварин.

Ключові слова: галузь тваринництва, продукти харчування, поголів'я тварин, зниження продуктивності.

Животноводство является основной отраслью сельского хозяйства по обеспечению населения молочными продуктами, различными видами мяса, шерстью, яйцами и т.п. Однако в течение последних двух десятилетий имеют место негативные изменения. В общей структуре сельского хозяйства животноводство следует рассматривать как стратегически важную отрасль [1], поскольку она имеет не только производственное, но и социальное, политическое и стратегическое значение — это и занятость сельского населения, и производство необходимых продуктов питания, и обеспечение пищевой и перерабатывающей промышленности сырьем.

Переход Украины к рыночным методам хозяйствования ознаменовался кризисом, охватившим, прежде всего, сельское хозяйство [2]. При этом наибольшего ухудшения испытало животноводство — в течение последних 20-ти лет поголовье крупного рогатого скота (КРС) сократилось более чем на 84%, свиней — на 74, овец и коз — на 79% [3].

Проблеме развития и функционирования животноводческой отрасли в Украине посвящены научные исследования отечественных ученых: С.П. Азизова, В.И. Аранчий, В.И. Бойко, А.В. Мазуренко, В.Я. Ме-

сель-Веселяка, П.Т. Саблука, И.С. Трончук и др. Вместе с тем следует отметить, что значительное количество вопросов, связанных с ростом поголовья скота и продуктивности отрасли животноводства, и в дальнейшем остаются актуальными.

Животноводство Полтавской обл. сформировалось под влиянием благоприятных природных и экономических условий для развития кормовой базы, потребностей населения в продукции животноводства, территориального разделения труда и усиления межрайонной функции области в производстве животноводческой продукции [4]. По статистическим данным основными отраслями животноводства Полтавской обл. является скотоводство, свиноводство, птицеводство. Кроме того, в области стали популярными кролиководство, коневодство, пчеловодство, пушное звероводство, прудовое рыбоводство.

Скотоводство является ведущей отраслью животноводства Полтавской обл., которое составляет более 42% стоимости всей сельскохозяйственной продукции региона и более 76% товарной продукции животноводства. Основным производственным показателем скотоводства является его молочно-мясное направление. Наиболее развито скотоводство в Гадячском, Хорольском, Глобинском, Оржицком и Шишацком районах.

Второй по значимости отраслью животноводства является *свиноводство*, обеспечивающее более 35% областного производства мяса. Свиноводство распространено во всех административных районах области благодаря скороспелости, плодовитости, высокой окупаемости кормов, сравнительно высокому убойному весу мяса. Самое большое число данных предприятий сосредоточено в Оржицком, Глобинском и Гадячском районах. Основными породами свиней являются Большая белая и Миргородская порода полтавского мясного типа ПМ-1.

Традиционной отраслью животноводства Полтавской обл. долгое время являлось *овцеводство*. Сегодня эта отрасль находится в состоянии упадка. Незначительное количество поголовья овец сосредоточено в Новосанжарском, Кобеляцком, Глобинском и Хорольском районах. Разводится, преимущественно, Сокольская порода овец.

Второстепенное значение в развитии животноводства области имеет *коневодство* и *овцеводство*. Конезаводы и конефермы имеются в Пирятинском, Миргородском, Чутовском районах, однако развитие этой отрасли в последние годы значительно замедлилось.

Самой оборотной отраслью животноводства является *птицеводство*, обеспечивающее народно-хозяйственный сектор яйцами и мясом, а перерабатывающую промышленность пухом и пером [5]. В области действует более 30 специализированных хозяйств по производству продукции птицеводства. Крупнейшие из них сосредоточены в Лубенском, Хорольском, Чутовском, Полтавском и Кременчугском районах.

Прогресс в птицеводстве во многом зависит от селекционной работы, направленной на создание и совершенствование существующих пород, линий и кроссов птицы. Большое значение имеет также полноценное и сбалансированное кормление, внедрение в отрасль новых высокоэффективных и ресурсосберегающих технологий. Эксперты считают, что успех в производстве мяса птицы на 40% зависит от селекции, на 30 — от технологии и на

30% — от кормления. Таким образом, доля факторов окружающей среды — система содержания, условия кормления, параметры микроклимата и т.п. составляет около 60%, а наследственных (порода, линия, кросс, пол) — 40% [6].

Прудовое рыбоводство — дополнительная высокопроизводительная отрасль сельского хозяйства Полтавской обл. насчитывает более 1100 прудов, из которых для товарного рыбоводства пригодны 2,5 тыс. га. Самой большой эффективностью отмечается рыбоводство Миргородского, Кременчугского, Кобеляцкого, Машивского, Глобинского и Хорольского районов.

Традиционной отраслью сельского хозяйства Полтавского региона всегда было *пчеловодство*. Негативной тенденцией в развитии пчеловодства области является уменьшение в последние годы количества пчелосемей в общественном секторе и, соответственно, снижение производства их продукции в государственных сельскохозяйственных предприятиях. Вместе с тем выросла доля частного пчеловодства, которое наиболее распространено в Гадяцком, Лубенском, Кременчугском, Полтавском и Миргородском районах.

В результате организационно-структурных изменений в аграрном секторе Украины за последние годы в пчеловодстве наблюдается негативная тенденция к сокращению численности пчелиных семей и снижению их продуктивности. Несмотря на это, Украина входит в пятерку ведущих государств мира, имеющих развитое пчеловодство. Эта отрасль играет важную роль в экономике страны, обеспечивая производство меда, воска, цветочной пыльцы, прополиса, маточного молочка, пчелиного яда, а также опыление энтомофильных растений. Большие площади медоносных угодий, благоприятные климатические условия, тысячелетний опыт содержания пчел, высокопроизводительный породный потенциал пчел свидетельствуют о возможности дальнейшего развития и эффективного функционирования отрасли [7].

Звероводство в Полтавской обл. развито достаточно слабо. Небольшие зверофер-

мы имеются в Чутовском, Решетиловском, Диканском, Миргородском и Кобеляцком районах.

Важным показателем развития животноводства в Полтавской обл. является поголовье скота. Максимальная численность поголовья КРС (таблица) во всех категориях хозяйств была достигнута в 1991 г. — 1258,4 тыс. голов, в т.ч. коров — 410,1 тыс. голов.

Данная тенденция сохраняется в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения. Следует отметить, что по состоянию на 1996 г. численность животных резко снизилась по категориям хозяйств. Если сравнить сельскохозяйственные предприятия и хозяйства населения, то на протяжении пяти лет численность КРС в сельхозпредприятиях уменьшилась на 296,6 тыс. голов, или на 25,7%, в т.ч. коров — на 66,3 тыс. голов (20,1%). В хозяйствах населения за этот же период общая численность КРС увеличилась на 10,9 тыс. голов (10,5%), в т.ч. коров — на 17,9 тыс. голов, или на 22,7%. Увеличение поголовья КРС в хозяйствах населения имело место включительно по 2006 г. и выросло на 46,6 тыс. голов (14,5%), в т.ч. коров — на 29,2 тыс. голов, или 37%. После 2006 г. поголовье скота в хозяйствах населения начинает снижаться и по состоянию на 2015 г. составило 94,2 тыс. голов, в т.ч. 62,9 тыс. голов коров.

Зато в сельскохозяйственных предприятиях поголовье КРС уменьшалось до 2011 г., после чего имел место незначительный рост, а на протяжении 2014–2015 гг. — снова снижение поголовья. По поголовью свиней были отмечены несколько иные закономерности. Начиная с 2013 г. их количество увеличилось на 101,1 тыс. голов по сравнению с предыдущим 2012 г., что составило 62,3%.

В хозяйствах населения максимальное количество свиней насчитывалось в 1996 г. — 272 тыс. голов, начиная с 2001 г. отмечалось их сокращение, и по состоянию на 2015 г. данное поголовье сократилось в 2,4 раза по сравнению с 1996 г., что вызвано целым рядом социально-экономических проблем.

Поголовье овец и коз очень резко (в 4 раза) сократилось в сельскохозяйственных предприятиях в течение 1991–1996 гг. — на 263,4 тыс. голов. Однако в хозяйствах населения, напротив, включительно по 2006 г. количество данного поголовья было выше, чем поголовье 1991 г., и в 2013 г. составило 37,8 тыс. голов, что практически соответствовало уровню 1991 г., а на протяжении 2014–2015 гг. их поголовье снова начало снижаться. Если сравнить поголовье овец и коз в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения, то в 3,6 раза их количество преобладает в хозяйствах населения.

Как следует из приведенных в таблице данных, отрасль животноводства как Полтавской обл., так и Украины в целом находится на стадии постепенного возрождения [8]. Для обеспечения стабильного роста объемов производства животноводческой продукции необходимо принять целый ряд мер, среди которых:

- 1) восстановление работы недействующих ферм;
- 2) целенаправленное ведение селекционно-племенной работы в скотоводстве и свиноводстве, направленное на повышение продуктивности животных как крупнотоварных сельскохозяйственных предприятий, так и хозяйств населения;
- 3) обеспечение отрасли животноводства питательными высокопротеиновыми кормами;
- 4) привлечение в отрасль инвестиционных проектов, что позволит введение в эксплуатацию комплексов по производству продукции животноводства с использованием современных технологий содержания и кормления животных, хранения и утилизации отходов;
- 5) способствование развитию скотоводства и свиноводства в личных хозяйствах населения.

С целью содействия развитию животноводства в личных хозяйствах населения Минагрополитики Украины разработано и внедряет ряд мер, которые позволяют поддерживать стабильность производства. Одним из таких мероприятий является

**Динамика поголовья животных в Полтавской области
(по данным Государственной службы статистики), тыс. голов**

Год	Крупный рогатый скот		Свиньи	Овцы и козы
	всего	в т.ч. коровы		
Все категории хозяйств				
1991	1258,4	410,1	1315,8	389,7
1996	972,7	361,7	798,9	149,1
2001	503,7	232,9	409,8	64,0
2006	354,5	179,3	327,6	48,5
2011	264,5	137,4	360,9	43,0
2012	267,4	135,9	312,2	44,1
2013	279,5	133,7	406,2	45,0
2014	256,7	129,2	408,3	44,9
2015	256,0	131,6	409,3	44,5
Сельскохозяйственные предприятия				
1991	1154,1	331,1	1064,7	351,4
1996	857,5	264,8	526,9	88,0
2001	364,5	129,0	170,3	11,0
2006	203,6	71,1	127,2	6,3
2011	161,4	66,0	183,1	7,4
2012	166,7	67,9	167,2	7,1
2013	168,5	68,3	268,3	7,2
2014	163,5	69,4	283,5	8,5
2015	161,8	68,7	298,1	9,6
Хозяйства населения				
1991	104,3	79,0	251,1	38,3
1996	115,2	96,9	272,0	61,1
2001	139,2	103,9	239,5	53,0
2006	150,9	108,2	200,4	42,2
2011	103,1	71,4	177,8	35,6
2012	100,7	68,0	145,0	37,0
2013	111,0	65,4	137,9	37,8
2014	93,2	59,8	124,8	36,4
2015	94,2	62,9	111,2	34,9

выплата средств хозяйствам населения по содержанию крупного рогатого скота. Кабинетом Министров Украины принято решение о введении выплаты физическим лицам специальной бюджетной дотации по содержанию и сохранению в их домохозяйствах молодняка КРС. Специальная бюджетная дотация выплачивается за содер-

жание молодняка КРС, который на момент подачи физическими лицами соответствующих документов впервые достиг определенного возраста: за молодняк КРС 3–5 мес. — 250 грн/голову, 6–8 мес. — 500, 9–11 мес. (включительно) — 750 грн/голову. В дальнейшем специальная бюджетная дотация в размере 250 гривен выплачи-

вається фізическим лицам за сохраннысть молодняка КРС за каждые последующие три месяца его содержания, до достижения 11-месячного возраста.

Несмотря на значительный потенциал Украины в развитии животноводства, а именно — наличие благоприятных природно-климатических, земельных, трудовых ресурсов и т.п., данная отрасль сельского хозяйства находится в достаточно сложном положении. В условиях кризиса отечественное скотоводство требует бо-

лее эффективной государственной защиты. Поэтому, проанализировав ситуацию развития отрасли животноводства, можно сделать выводы о негативных тенденциях в развитии скотоводства и свиноводства: сокращение поголовья животных, весомое снижение продуктивности скота, ухудшение его качественного состава. Все это в комплексе привело к уменьшению объемов производства продукции животноводства, а, следовательно — и потребления населением ценных продуктов питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лузан Ю.Я. Організаційно-економічний механізм забезпечення розвитку агропромислового виробництва України: теоретико-методологічний аспект / Ю.Я. Лузан // Економіка АПК. — 2011. — № 2. — С. 3–12.
2. Діброва А.Д. Ефективність державної підтримки виробництва продукції тваринництва в Україні / А.Д. Діброва // Економіка АПК. — 2010. — № 9. — С. 54–60.
3. Інфографічний довідник «Агробізнесу України 2014» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.bakertilly.ua/ru/news/id570>
4. Аранчій В.І. Стратегічні напрями розвитку тваринництва в Полтавській області / В.І. Аранчій, Д.С. Аранчій, О.П. Зоря // Технологический аудит и резервы производства. — 2001. — № 1 (1). — С. 46–48.
5. Ярошенко Ф.О. Птахівництво України: стан, проблеми і перспектива розвитку. — К.: Аграрна наука, 2004. — 502 с.
6. Задорожній А.А. Тенденції розвитку племінного птахівництва [Електронний ресурс] / А.А. Задорожній, В.М. Туринський // Сучасне птахівництво. — 2012. — № 2. — С. 10–12. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sps_2012_2_4
7. Проблеми, стан та перспективи бджільництва в Україні [Електронний ресурс] / Р.С. Федорук, І.І. Ковальчук, Л.М. Ковальська, А.Р. Гавраняк. — Режим доступу: <http://www.inenbiol.com/ntb/ntb5/pdf/9/3.pdf>
8. Мокляк М.В. Стан розвитку торгівлі аграрною продукцією у Полтавській області / М.В. Мокляк // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — 2011. — Вип. 2 (59). — С. 113–120. — (Серія: Економічні науки).

REFERENCES

1. Luzan Yu.Ya. (2011). *Orhanizatsiino-ekonomichniy mekhanizm zabezpechennia rozvytku ahropromyslovo-ho vyrobnytstva Ukrainy: teoretyko-metodolohichniy aspekt* [Organizational and economic mechanism of ensuring the development of agroindustrial production in Ukraine: theoretical and methodological aspects]. *Ekonomika APK* [Economy of AIC], No. 2, pp. 3–12 (in Ukrainian).
2. Dibrova A.D. (2010). *Efektynist derzhavnoi pidtrymky vyrobnytstva produktsii tvarynnytstva v Ukraini* [The effectiveness of state support for livestock production in Ukraine]. *Ekonomika APK* [Economy of AIC], No. 9, pp. 54–60 (in Ukrainian).
3. *Infografichnyi dovidnyk «Ahrobiznesu Ukrainy 2014»* [Infographic Guide «Agribusiness of Ukraine 2014»]. Available at: <http://www.bakertilly.ua/ru/news/id570> (in Ukrainian).
4. Aranchii V.I., Aranchii D.S., Zoria O.P. (2001). *Stratehichni napriamy rozvytku tvarynnytstva v Poltavskii oblasti* [Strategic directions development of livestock in Poltava region]. *Tekhnolohycheskyi audyt i rezervu proyzvodstva* [Technological audit and production of reserves], No. 1(1), pp. 46–48 (in Ukrainian).
5. Yaroshenko F.O. (2004). *Ptakhivnytstvo Ukrainy: stan, problemy i perspektya rozvytku* [Poultry keeping in Ukraine: state, problems and prospects of development]. *Ahrarna nauka* [Agrarian science], Kyiv, 502 p. (in Ukrainian).
6. Zadorozhnyi A.A., Turynskiy V.M. (2012). *Tendent-sii rozvytku plemynnoho ptakhivnytstva* [Development trends of poultry breeding industry]. *Suchasne ptakhivnytstvo* [Modern poultry], No. 2 pp. 10–12. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sps_2012_2_4 (in Ukrainian).
7. Fedoruk R.S., Kovalchuk I.I., Kovalska L.M., Havraniak A.R. *Problemy, stan ta perspektyvy bdzhilnytstva v Ukraini* [Problems condition and perspectives of beekeeping in Ukraine]. Available at: <http://www.inenbiol.com/ntb/ntb5/pdf/9/3.pdf> (in Ukrainian).
8. Mokliak M.V. (2011) *Stan rozvytku torhivli ahromoiu produktsiiei u Poltavskii oblasti* [Condition of trade of agricultural products in Poltava region]. *Journal of Agricultural Science of the Black Sea: Economic sciences*, No. 2(59), Mykolaiv, pp. 113–120 (in Ukrainian).

РОЗРАХУНОК АЗОТНОГО БАЛАНСУ ПТАХОПІДПРИЄМСТВ

В.О. Пінчук, О.В. Тертична, В.П. Бородай, О.І. Мінералов

Інститут агроекології і природокористування НААН

На прикладі виробничого циклу лише одного хімічного елемента продемонстровано істотний теоретичний рівень та характер антропогенного навантаження на довкілля від виробництва продукції птахівництва. Досліджено основні підходи до розрахунку балансу азоту на прикладі двох великих птахопідприємств України. Встановлено основні джерела надходжень та втрат азоту в процесі виробництва продукції птахівництва на рівні підприємства. Обґрунтовано доцільність такого розрахунку у контексті збалансованого розвитку підприємства та мінімізації антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. Встановлено, що за безземельних систем виробництва продукції птахівництва колосальні втрати азоту зумовлено побічною продукцією.

Ключові слова: баланс азоту, ефективність використання азоту, сільське господарство, рослинництво, Гетеборзький протокол.

Розрахунок балансу азоту на рівні сільськогосподарського підприємства слугує інструментом для оцінки ефективності використання поживних речовин і відповідного антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище [1].

Динаміка ефективності використання азоту у комплексі з іншими агроекологічними показниками характеризує результативність технологій у тваринництві та свідчить про впровадження заходів, спрямованих на зниження антропогенного навантаження на довкілля [2].

Метою роботи є розрахунок азотного балансу на прикладі двох потужних птахопідприємств згідно із методологією керівних положень Гетеборзького протоколу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вихідні дані та коефіцієнти для розрахунку балансу азоту брали з матеріалів обліку птахогосподарств Київської обл.: ТОВ «Комплекс Агромарс» (бройлерний напрям виробництва) і ВАТ «Київська птахофабрика» (яєчний напрям виробництва) за 2010–2014 рр. (загальне поголів'я курей; кількість одержаних яєць, одиниць; реалізовано на забій бройлерів у живій масі, т), а також із результатів власних лаборатор-

них досліджень та літературних джерел (табл. 1).

Вміст азоту у кормах визначали за сирим протеїном. Забійний вихід м'яса курей у середньому становив 70% [3]. Середня маса курячого яйця — 55 г (ДСТУ 5028:2008: Яйця курячі харчові). Вихід свіжого курячого посліду залежно від продуктивно-вікових груп — 100 г/голову/добу (ВНТП-АПК-04.05).

Викиди аміаку з побічної продукції тваринного походження визначали розрахунковим методом. Загальний баланс азоту ($N_{\text{баланс}}$) на птахокомплексах розраховували за алгоритмом [7]:

$$N_{\text{баланс}} = N_{\text{вхід}} (N_{\text{кормів}}) - N_{\text{вихід}} (N_{\text{яєць}} + N_{\text{м'яса}} + N_{\text{побічної продукції}}),$$

де $N_{\text{вхід}}$ — надходження азоту, т/рік; $N_{\text{вихід}}$ — витрати азоту, т/рік; $N_{\text{кормів}}$ — азот від комбікорму для птахів, т/рік; $N_{\text{яєць}}$ — азот від одержаних яєць, кг/рік; $N_{\text{м'яса}}$ — азот від м'яса тушки реалізованої птиці віком 56 днів, т/рік; $N_{\text{побічної продукції}}$ — загальний азот з посліду, т/рік.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У галузі тваринництва надлишок і ефективність використання азоту (ЕВА) залежать від технології вирощування тварин. За безземельної системи — вихід азоту з продукцією і послідом є еквівалент-

Таблиця 1

Вміст азоту у різних продуктах і речовинах

Пункт	Вміст N, %	Джерело
Корми, у середньому	0,36	Adrian Leip, Wolfgang Britz, Franz Weiss, Wim de Vries, 2011 [4]
Яйця	1,9	
М'ясо курей	4,1	
Сирий протеїн кормів	16	I.I. Ібатуллін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін., 2000 [5]
Курачий послід (загальний N), у середньому	1,5	Whitehead, 2000 [6]
Амонійний-N у курячому посліді (% від загального N), у середньому	7	
N протеїну у курячому посліді (% від загального N), у середньому	40	

ним його надходженню. Надлишок азоту ($N_{\text{надл.}}$) — це газоподібні втрати амонійного азоту з приміщень і гноєсховища. Оскільки досліджувані сільськогосподарські підприємства мають незначні території з утримання птиці, усі побічні продукти птахівництва вивозяться. Значення $N_{\text{надл.}}$ варіює у межах 50–1000 кг/рік залежно від розміру підприємства і газоподібних втрат азоту з аміаком (табл. 2).

Результати розрахунків надходження і витрат азоту з різних джерел на птахопідприємствах наведено у табл. 3.

Основним джерелом втрат азоту у птахівництві є проблема утилізації посліду. За результатами розрахунку балансу азоту досліджених птахопідприємств встановлено, що за безземельної системи азот з продук-

цією і послідом приблизно дорівнює його надходженню з комбікормом за середньої норми у сирому протеїні — 16,9 г/голову/добу (ТОВ «Комплекс Агромарс», 2014 р.):

$$N_{\text{баланс}} = 10099,6 \text{ т} - 10098,9 \text{ т} (31,5 \text{ кг} + 4496,3 \text{ т} + 5602,6 \text{ т}) = +0,7 \text{ т/рік};$$

9,5 г/голову/добу (ВАТ «Київська птахофабрика», 2014 р.):

$$N_{\text{баланс}} = 1161,3 \text{ т} - 1161,3 \text{ т} (282,4 \text{ кг} + 15,1 \text{ т} + 1145,9 \text{ т}) = 0 \text{ т/рік}.$$

Усі комбікорми для птахогосподарств є комерційними. На рис. 1 наведено орієнтовну потребу птиці у сирому протеїні комбікормів на птахопідприємствах упродовж 2010–2014 рр.

За даними літературних джерел оптимальна потреба у сирому протеїні різних груп курей яєчного напрямку продуктив-

Таблиця 2

Орієнтовні значення надлишку ($N_{\text{надл.}}$) і ефективність використання азоту (ЕВА) птахівничих підприємств [6]

Спеціалізація сільськогосподарського підприємства	Сільськогосподарські культури/птиця	ЕВА, кг N/кг N	$N_{\text{надл.}}$, кг/га/рік
Рослинництво	Орні культури	0,6–0,9	0–50
	Овочі	0,4–0,8	50–100
	Фрукти	0,6–0,9	0–50
Комбіновані рослинно-тваринницькі системи	Птиця	0,3–0,6	50–150
Безземельні системи	Птиця	0,6–0,9	–

Таблиця 3

Розрахункове надходження азоту з комбікормами на птахопідприємствах (2010–2014 рр.)

Птахокомплекс	Азот з комбікормом, т/рік				
	2010	2011	2012	2013	2014
ТОВ «Комплекс Агромарс»	7935,2	7508,8	9489,6	9346,5	10099,6
ВАТ «Київська птахофабрика»	1276,4	1158,4	1091,8	1101,3	1161,3
Всього	9211,6	8667,2	10581,5	10447,8	11260,8
<i>Азот від протеїну яєць, кг/рік</i>					
ТОВ «Комплекс Агромарс»	52,7	39,0	26,4	42,6	31,5
ВАТ «Київська птахофабрика»	274,8	276,2	290,5	257,9	282,4
Всього	327,5	315,2	317,0	300,6	313,8
<i>Азот від м'яса курей, т/рік</i>					
ТОВ «Комплекс Агромарс»	3644,4	4013,6	4129,4	4681,7	4496,3
ВАТ «Київська птахофабрика»	29,1	11,1	13,6	6,7	15,1
Всього	3673,5	4024,7	4143,0	4688,4	4511,3
<i>Загальний азот від посліду, т/рік</i>					
ТОВ «Комплекс Агромарс»	4401,9	4165,4	5264,2	5184,8	5602,6
ВАТ «Київська птахофабрика»	1259,6	1143,2	1077,5	1086,8	1145,9
Всього	5661,5	5308,6	6341,7	6271,6	6748,5

ності у середньому становить 17 г/голову/добу, для бройлерів віком до восьми тижнів — 22 г/голову/добу [5]. Отже, на вказаних птахогосподарствах затрати комбікормів у азотному еквіваленті на одиницю виробленої продукції є мінімальними.

Неправильне зберігання пташиного посліду на птахопідприємствах спричиняє додаткові втрати азоту внаслідок емісії аміаку (табл. 4).

За умови переробки пташиний послід можна використовувати як добриво або кормову добавку у раціонах сільськогосподарських тварин. Так, у 100 г висушеного курячого посліду з підстилкою міститься 4,6 г азоту та інших поживних речовин (рис. 2).

Отже, здійснений нами розрахунок дає лише загальне уявлення про азотний цикл на вказаних птахопідприємствах, до того ж більшість використаних у розрахунках кое-

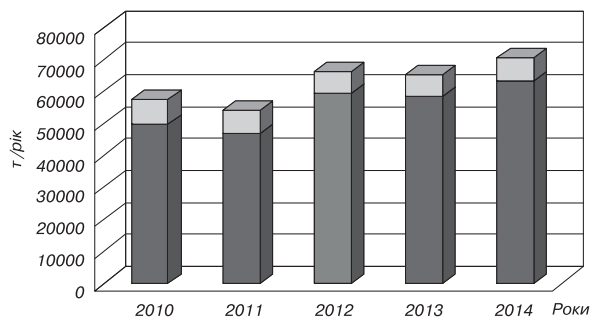


Рис. 1. Розрахункова потреба птиці у сирому протеїні комбікормів на птахопідприємствах (2010–2014 рр.), т/рік: ■ — ВАТ «Київська птахофабрика»; ■ — ТОВ «Комплекс Агромарс»

фіцієнтів взято з довідників. Поряд з тим на прикладі виробничого циклу лише одного хімічного елемента продемонстровано істотний теоретичний рівень та характер антропогенного навантаження на довкілля від виробництва продукції птахівництва.

Таблиця 4

Динаміка втрат азоту від емісії аміаку ($N_{\text{надл.}}$) на птахопідприємствах (2010–2014 рр.)

Птахокомплекси	Амонійний азот від посліду ($N_{\text{надл.}}$), т/рік				
	2010	2011	2012	2013	2014
ТОВ «Комплекс Агромарс»	308,1	291,6	368,5	362,9	392,2
ВАТ «Київська птахофабрика»	88,2	80,0	75,4	76,1	80,2
Всього	396,3	371,6	443,9	439,0	472,4

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень визначено основні підходи до розрахунку балансу азоту на підприємствах з виробництва продукції птахівництва.

Встановлено, що за безземельних систем виробництва продукції птахівництва колосальні втрати азоту зумовлено побічною продукцією.

Отримані дані є відправною точкою для розуміння кругообігу азоту у контексті збалансованого розвитку підприємства та мінімізації антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище.

Подальшим кроком стане розрахунок ефективності використання азоту на птахопідприємствах, що потребує детальнішої оцінки

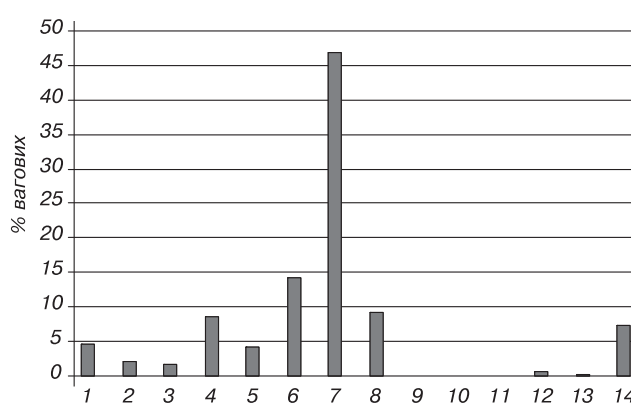


Рис. 2. Хімічний склад сухого пташиного посліду з підстилкою (2015 р.): 1 – азот заг. (4,6%); 2 – фосфор заг. (2,0); 3 – оксид калію (1,7); 4 – кальцій (8,6); 5 – сирй жир (4,1); 6 – сира клітковина (14,3); 7 – безазотисті екстрактивні речовини (46,9); 8 – амінокислоти (9,3); 9 – мідь (0,03); 10 – залізо (0,03); 11 – цинк (0,02); 12 – марганець (0,7); 13 – магній (0,3); 14 – домішки (7,3%)

складових технологічного процесу та лабораторних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Афанасьев А.В.* Азотный баланс сельскохозяйственного предприятия, как инструмент для его экологической оценки / А.В. Афанасьев, Н.П. Козлова // Научно-технический прогресс в животноводстве — инновационные технологии и модернизация в отрасли: сборник научных трудов / Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства» (ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии). — Подольск, 2011. — Т. 22, ч. 3. — С. 197–201.
2. *Тараріко Ю.О.* Энергосберегающие агроэкосистемы. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України (Рекомендації на прикладі Степу і Лісостепу) / Ю.О. Тараріко. — К.: ДІА, 2011. — 576 с.
3. *Пабат В.О.* Технологія продуктів забою тварин / В.О. Пабат, А.Я. Маньковський. — К.: Опіон, 2000. — 361 с.
4. Farm, land, and soil nitrogen budgets for agriculture in Europe calculated with CAPRI / Adrian Leip, Wolfgang Britz, Franz Weiss, Wim de Vries // Environmental Pollution. — 2011. — Vol. 159. — P. 3243–3253.
5. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін. — К., 2000. — 371 с.
6. *Whitehead D.C.* Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships / D.C. Whitehead.

- Wallingford, United Kingdom: CABI Publishing, 2000. — 275 p.
7. Guidance document for preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources. ECE/EB.AIR/120 [Electronic resurs]. — Available at: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE_EB.AIR_120_ENG.pdf

REFERENCES

1. Afanasev A.V., Kozlova N.P. (2011). *Azotnyy balans sel'skokhozyaystvennogo predpriyatiya, kak instrument dlya ego ekologicheskoy otsenki* [Nitrogen balance of agricultural enterprises as a tool for its environmental assessment]. *Nauchno-tehnicheskyy progress v zhivotnovodstve — innovatsionnye tekhnologii i modernizatsiya v otrasli: sbornik nauchnykh trudov* [Scientific and technical progress in livestock production — innovative technology and modernization of the industry: a collection of scientific papers]. *Rossiyskaya akademiya sel'skokhozyaystvennykh nauk, Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie «Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut mekhanizatsii zhivotnovodstva» (GNU VNIIMZh Rosselkhozakademii)*. [Russian Academy of Agricultural Sciences, State Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Animal Husbandry Mechanization» (GNU VNIIMZH RAAS)]. Podolsk, Iss. 22, Part. 3, pp. 197–201 (in Russian).
2. Tarariko Yu.O. (2011). *Enerhozberihaiuchi ahroekosystemy. Otsinka ta ratsionalne vykorystannia ahroresursnoho potentsialu Ukrainy (Rekomendatsii na prykladi Stepu i Lisostepu)* [Energy-saving agroecosystems. Evaluation and rational use ahroresursnoho potential of Ukraine (Recommendations by the example steppe)]. Kyiv: DIA Publ., 576 p. (in Ukrainian).
3. Pabat V.O., Mankovskyi A.Ya. (2000). *Tekhnologiya produktiv zaboiu tvaryn* [Technology Products slaughter]. Kyiv: Orion Publ., 361 p. (in Ukrainian).
4. Adrian Leip, Wolfgang Britz, Franz Weiss, Wim de Vries (2011). Farm, land, and soil nitrogen budgets for agriculture in Europe calculated with CAPRI, Environmental Pollution, Vol. 159, pp. 3243–3253 (in English).
5. Ibatullin I.I., Panasenko Yu.O., Kononenko V.K. (2000). *Praktykum z hovidli silskohospodarskykh tvaryn* [Workshop on feeding farm animals]. Kyiv, 371 p. (in Ukrainian).
6. Whitehead D.C. (2000). Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships. Wallingford, United Kingdom: CABI Publishing, 275 p. (in English).
7. Guidance document for preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources. ECE/EB.AIR/120. Available at: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE_EB.AIR_120_ENG.pdf (in English).

УДК 379.83:[63:502.211](477.44)

РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛАНДШАФТІВ
ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІТ.Ф. Хітренко^{1,3}, Н.М. Рідей^{2,3}, Т.В. Теліжинська³¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України² Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова³ Інститут агроекології і природокористування НААН

У ході комплексного аналізу екологічної, соціально-економічної та інституційної складових загальної характеристики Вінницького р-ну Вінницької обл. охарактеризовано параметри її рекреаційного потенціалу. Визначено рекреаційний потенціал територій агросфери Вінницького р-ну, який налічує природні, культурно-історичні, соціально-економічні передумови організації рекреаційної діяльності на території району та базується на природно-екологічному та біотичному потенціалах, соціально-економічній освоєності території та їх еколого-економічній рівновазі; встановлено перспективні напрями розвитку туризму.

Ключові слова: рекреаційний потенціал, рекреаційний об'єкт, рекреаційні території, агросфера, рекреація.

Індустрія сільського туризму визнається експертами Всесвітньої туристичної ор-

ганізації як значний, найбільш динамічно зростаючий сектор світового туристичного господарства. Обсяги надання агроу-

© Т.Ф. Хітренко, Н.М. Рідей, Т.В. Теліжинська, 2016

ристичних послуг у постіндустріальних країнах нині фактично в 2–4 рази перевищують обсяги зростання готельної бази і курортного сервісу в цих країнах. Європейський Союз вбачає в розвитку рекреаційної галузі в агросфері (за видами туризму, в т.ч. агротуризму) основний важіль еколого-збалансованого і соціо-економічного регулювання сільських територій. За підрахунками експертів Європейського банку реконструкції та розвитку облаштування проживання, працевлаштування, дозвілля в містах вихідців з сільської місцевості в 20 разів дорожче обходиться державі, ніж створення умов для їх життя, роботи і відпочинку в селі. Україна має значний потенціал для розвитку рекреаційної діяльності в агросфері (близько 70% території держави). Рекреаційно-туристична діяльність в агросфері об'єднує сільський, зелений, агротуризм, апітуризм, складові аматорського туризму тощо. Об'єктами наших досліджень стали території агросфери Вінницького р-ну Вінницької обл., що відносяться до Полісько-Подільського рекреаційно-туристичного району [1], мають значні рекреаційні можливості, але і високий рівень антропогенного навантаження.

Методику дослідження різних груп рекреаційно-туристичних ресурсів та рейтингове рекреаційно-туристичне районування України розроблено вітчизняним науковцем О. Бейдиком [1]. Рекреаційно-туристичний потенціал, рекреаційно-туристичні ресурси регіонів України у своїх роботах зокрема висвітлюють Є. Панкова, В. Стадійчук, О. Любінцева [2]. Природні ресурси Поділля, їх збалансований розвиток досліджували Г. Білявський, О. Нагорнюк [3]. Стану та розвитку сільського господарства Вінницької обл. присвячено роботи О. Мудрака [4]. Формулюванням тлумачення «рекреаційний потенціал» займалися наукові колективи — укладачі довідкової літератури, такої як: Українська екологічна енциклопедія (за ред. Р. Дяківа), словник-довідник з агроекології (за ред. О. Фурдичка), тлумачні словники з екології, охорони природи (ред. М. Мусієнко та ін.), словник

рекреаційних термінів (за ред. О. Бондаря) та ін. Проте залишається недостатньо дослідженим питання екологічного моніторингу рекреаційних територій агросфери, діагностики рекреаційних об'єктів за цільовим призначенням, вивчення рекреаційного потенціалу туристично нерозвинених регіонів та районів України. З огляду на це, метою роботи було дослідження потенційних рекреаційних можливостей рекреаційних територій агросфери для встановлення перспектив розвитку рекреаційної діяльності Вінницького р-ну.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для досягнення мети були поставлені такі завдання: охарактеризувати екологічну, соціально-економічну та інституційну складові у загальній характеристиці Вінницького р-ну; визначити потенційні рекреаційні можливості територій агросфери; ідентифікувати рекреаційні об'єкти району за видами; встановити перспективні напрями розвитку туристичної діяльності рекреаційної галузі Вінницької обл. Об'єктом досліджень були пріоритетні види рекреаційної діяльності в агросфері регіону. Предмет дослідження — рекреаційні об'єкти на територіях агросфери району. У процесі роботи використовували офіційні дані Вінницької районної державної адміністрації (паспорт району та програма соціо-економічного розвитку), ДУ «Інститут охорони ґрунтів» (дані агрохімічної паспортизації ІХ туру), власні результати досліджень. Для визначення рекреаційного потенціалу району частково використовували методичні рекомендації для розрахунку індексу соціо-економіко-екологічного розвитку району (Прищепа, Клименко, 2009) [5] та метрику для вимірювання процесів сталого розвитку (Згуровський, 2009) [6].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Загальна площа земель Вінницького р-ну (станом на 01.07.2015 р.) становить 95484,51 га (3,6% від території Вінницької обл.), з яких 68421,94 — сільськогосподарські угіддя, 56462,53 — орні землі, 17365,40 — ліси і інші лісовкриті площі,

6086,73 — забудовані території, 1857,92 — землі водного фонду, 1175,47 — заповідні, 1168,0755 га — інші категорії. Вінницький р-н межує з Липовецьким, Немирівським, Тиврівським, Жмеринським, Літинським та Калинівським районами.

За геоморфологічним районуванням район розміщується у центральній частині Вінницької обл. — у межах Подільської і Придніпровської височин. Це — хвиляста рівнина, що підвищується у північно-західному напрямку та знижується у південному та південно-східному напрямках. Вінницька обл. належить до помірного поясу лісостепової природної зони. Клімат району характеризується як помірно континентальний з м'якою зимою і теплим вологим літом. Середня температура повітря найтеплішого місяця липня становить +18...+20°C, найхолоднішого січня — 4–6°C морозу. Середні річні суми опадів варіюють у межах 590–650 мм, у холодний період року (листопад — березень) випадає 155–205, у теплий — 435–445 мм опадів. Кліматичні умови за середньою тривалістю днів є такими: з туманом — 60–70 днів; хуртовинами — 10–15; грозами — 25–30; градами — 6–8; тривалість безморозного періоду — 170–180 днів. Згідно з біокліматичним зонуванням України, район відноситься до сприятливої зони та помірно сприятливої підзони середньобагаторічних чинників, а саме: сприятлива погода становить 120–140 днів; кількість днів з циклонами — 130–145; сума активних температур — 2400–3200°C. Особливості кліматично-погодних умов характеризують біокліматичні параметри: радіаційний баланс, сонячне сяйво, ультрафіолетова радіація, сприятливі, комфортні, душливі і морозні погоди. Біокліматичні умови: середні річні значення радіаційного балансу в районі сягають 40–45 ккал/см²; середня багаторічна тривалість сонячного сяйва — 1700–1900 год/рік; середня багаторічна інтенсивність сумарної еритемної ультрафіолетової радіації у районі становить 200–240 ме/м²; середній атмосферний тиск на рівні моря в січні варіює у межах 1021–1022 гПа, в липні — 1014–1015 гПа; сума ефективних температур повітря вище

10°C на рік сягає 600–1000 ме/м²; середня багаторічна тривалість сприятливої для життєдіяльності людини періоду (комфортна і відносно сприятлива погода у днях) становить 120–140 днів.

Загальну характеристику природних ресурсів представлено такими складовими (у%): земельними (природні кормові угіддя — 5, землі під багаторічними насадженнями — 8, орні землі — 87); водними (гідроенергетичні — 2, водні ресурси як «технологічна сировина» для народного господарства — 98); лісовими (ресурси побічного користування — 10, природоохоронні ліси — 24, деревні ресурси — 66); фауністичними (мисливські — 3, рибні — 37, медоносні — 60); природно-рекреаційними (санаторно-курортне лікування — 29, відпочинок і туризм — 71); природними (фауністичні — 1, мінеральні — 2, лісові — 3, природно-рекреаційні — 5, водні — 10, земельні — 79). Сільськогосподарська освоєність земель в південно-східній частині району — сприятлива (76–85%), а в північно-західній — задовільна (61–75%) [7].

Згідно з оцінюванням родючості ґрунтів, за агропромисловими групами, де за критерій прийнято середню багаторічну врожайність групи зернових культур (без урахування затрат), ґрунти південно-західної частини Вінницького р-ну відносяться до середньородючих, північно-східна частина району характеризується доброю родючістю. Серед спектра різноманітності ґрунтів регіону слід відзначити такі: чорноземи опідзолені середньо- та важкосуглинкові на лесах, темно-сірі опідзолені середньосуглинкові та сірі лісові ґрунти на лесах. Запаси гумусу варіюють у межах 3,4–4,3%.

За агрокліматичним районуванням північно-західна частина Вінницького р-ну характеризується як волога, помірно тепла, що сприяє вирощуванню таких сільськогосподарських культур, як зернові (пшениця і жито озимі, ячмінь ярий, кукурудза, зернобобові культури тощо), цукрові буряки, овочі, льон, ефіроолійні культури, а також забезпечує високе виробництво кормів. Натомість південно-східна частина

району є недостатньо вологою теплою зоною, де, крім вище вказаних культур, можна вирощувати і плодіві.

Біогенна активність важких металів і радіонуклідів у районі — задовільна (0,4–0,6). Потенційна радіаційна небезпека внаслідок можливих техногенних катастроф на об'єктах ядерного паливного циклу у районі є значною (1,16–1,95); біогенна активність радіонуклідів у районі — задовільна (0,4–0,6); імовірнісна оцінка антропоєкологічного ризику за сумарною щільністю радіаційної забрудненості території у районі свідчить про допустимий ризик ($1,1 \times 10^{-4}$ – 5×10^{-4}). Антропоєкологічне оцінювання ґрунтів району свідчить про несприятливе (2,31–3,60) сумарне пестицидне навантаження [8]. Еродованість ґрунтів — слабка (1–20% від площі орних земель), небезпека їх переувільнення — помірна, втрати гумусу — середні.

Згідно з агроєкологічним оцінюванням ґрунтів (Медведев, 1997), північна частина району характеризується задовільним (+1,7...–1,7), а південна — умовно задовільним (–1,71...–5,09) агроєкологічним потенціалом.

Спеціалізація сільського господарства Вінницького р-ну — м'ясо-молочне скотарство, свинарство, зернове господарство та буряківництво. Сільськогосподарські угіддя за загальною земельною площею району досягають 80%. За структурою сільськогосподарських угідь області розподіляються так (тис. га): багаторічні насадження та сіножаті — 50, пасовища — 190, орні землі загалом — 1730. Частка рослинництва у загальному обсязі валової продукції сільського господарства становить 60–65%. Частка культур у загальній площі посівів (%): зернових — 55–60; цукрових буряків — понад 7; соняшнику — близько 5; картоплі — 5–10.

Еколого-гідрологічні умови Вінницького р-ну охарактеризовано за показниками параметрів поверхневих та підземних вод за гідрологічним, гідрохімічним та гідрогеологічним районуванням водних ресурсів України. Район за гідрологічним районуванням відноситься до Правобережної

Дніпровської області помірної водності. Гідрохімічне районування розрізняється за періодами: у період повені поверхневі води відносяться до гідрокарбонатно-кальцієвих, сума іонів яких сягає 100–200 мг/л, а загальна жорсткість — 2,5–6 мг-екв/л; у період літньої межени сума іонів сягає 500–1000 мг/л, а загальна жорсткість — 6–12 мг-екв/л. Середня багаторічна мінералізація підземних вод є підвищеною — 500–1000 мг/л, що визначає екологічну оцінку якості води як помірно забруднену; середня багаторічна жорсткість підземних вод є помірною — 3–6 мг/л; середній багаторічний уміст йоду у ґрунтових водах становить 3–4 мг/л; фтору у підземних водах — не перевищує ГДК (0–0,5 мг/л). Забрудненість підземних вод пестицидами та нітратами відносно значень ГДК — відсутня. Згідно із гідрогеологічним районуванням, досліджувані території відносяться до гідрогеологічної області Українського щита, техногенних змін якості підземних вод не спостерігається.

З півночі на південь район перетинає р. Південний Буг, до її басейну відносяться поверхневі води району, які використовують для господарсько-побутових, виробничих потреб, для зрошення та сільськогосподарського виробництва. Імовірність підтоплення територій району — значна, його рівень сягає 5,1–10,0%; коефіцієнт зволоженості території 1,6–1,8 од.; середня багаторічна жорсткість поверхневих вод становить 6–9 мг/л, тобто вода є жорсткою; середня багаторічна мінералізація поверхневих вод — 1000–15000 мг/л, що свідчить про її помірну солонуватість.

Вода господарсько-питного призначення, згідно з екологічною оцінкою — забруднена (шкідлива для вживання). Природний потенціал самоочищення поверхневих вод — середній (0,1–0,5 за інтегральними показниками), ступінь їх забрудненості — помірний (за сумарними індексами варіює у межах 5–10).

Вінницький р-н входить до лісостепоного зоогеографічного району з характерним біорізноманіттям (ховрах, бабак, тхір, лисиця, вовк тощо), у заплавах Південного

Бугу мешкають ондатра, бобер, видра, кулик-сорока, крячок та інші види ссавців. Рослинність району характеризується широколистяними лісами (бук, дуб, граб, клен, липа) та лучними степами (злаки, різно-трав'я).

Ландшафти району складаються з територій: лісостепових — лісостепові височинні розчленовані; заплавних — лучно-лісові, болотні, остепнені рівнинні. Екологічний потенціал природних ландшафтів району — нижчий від середнього (–2,43...–0,47 за інтегральними показниками). Антропогенне змінення ландшафтів району свідчить про їх значну трансформованість (6,51–7,4 за інтегральними показниками). За ландшафтно-геохімічним районуванням північно-східна частина району відноситься до ландшафтів, здатних до самоочищення, натомість південно-західна частина — це ландшафти із низькою здатністю до самоочищення. Небезпеку для ландшафтів становить м. Вінниця з несприятливими екологічними умовами.

Екологічне оцінювання соціальних умов Вінницького р-ну здійснювали на основі загальних демографічних показників, міграції населення, рівня розвитку освіти та медицини, індексу людського розвитку, рівня культурного розвитку тощо. Чисельність населення (станом на 01.01.2016 р.) становить — 81,1 тис. чол., у т.ч. міського — 17,1 тис. чол. (21,1%), сільського — 64 тис. чол. (78,9%) [7, 9], питома вага населення району в області становить близько 5%. Розвиток людських ресурсів та соціальної інфраструктури Вінницького р-ну за густотою населення в центрі є високим (101–200 мешканців на 1 м²), а в південній його частині — середнім (51–100 мешканців на 1 м²). Рівень міжрегіональної міграції населення в районі — сприятливий (–0,9...–0,5 приросту або скорочення населення на 1000 осіб), природний рух населення — середній (–8,1...–9,0 осіб на 1000 жителів).

На території району (станом на 1.01.2016 р.) діють 38 шкіл, дві спеціальні допоміжні школи-інтернати, одна поза-шкільна дитячо-юнацька установа. Кіль-

кість учнів у районі (станом на 1.01.2016 р.) — 6804 особи, середня кількість учнів на одного викладача — 7,4 особи (в Україні — 8,3). Функціонують також 18 дошкільних дитячих закладів, де виховуються 1909 дошкільнят. Близько 250 випускників шкіл набувають спеціальностей у професійно-технічному училищі (сmt Вороновиця). На території району функціонують дві дитячі музичні школи, дві школи мистецтв та комунальний заклад «Вінницький районний Будинок дитячої та юнацької творчості» (сmt Вороновиця), в якому організовано роботу з учнями та вихованцями за різними напрямками позашкільної освіти: художньо-естетичним, туристично-краєзнавчим, еколого-натуралістичним, військово-патріотичним, науково-технічним, оздоровчим, дослідницько-експериментальним, соціально-реабілітаційним, гуманітарним. Школярі та студенти навчальних закладів є потенційними місцевими рекреантами, частка яких у складі загальної їх кількості у районі є значною, вони надають перевагу різноманітним видам рекреації із поєднанням елементів пізнання, активного відпочинку та оздоровлення.

Медичне обслуговування здійснюють лікувальні заклади: центральна районна клінічна лікарня, 15 лікарських амбулаторій, 37 фельдшерсько-акушерських пунктів, а також розвинена мережа аптек. Лікарняні заклади розраховано на 179 ліжок (показник забезпеченості на 10 тис. населення — 20,9 ліжок). Оздоровчих закладів на території району немає.

Культурне життя забезпечують 39 клубних (27 будинків культури та 12 сільських клубів), 34 бібліотечних та три музейні заклади. Духовні потреби жителів району забезпечують 65 зареєстрованих релігійних організацій, релігійна ситуація в районі є безконфліктною.

Соціально-економічний розвиток території охарактеризуємо на основі комплексної оцінки умов проживання населення та еколого-економічного потенціалу території. Так, комплексна оцінка території характеризується середнім рівнем забезпеченості природними ресурсами, проте рівні

природно-техногенної безпеки та господарського-містобудівного освоєння території — критичні. Тому умови проживання населення та екологічна ситуація району поблизу м. Вінниці (в радіусі близько 50 км) — погіршені та задовільні — на решті території. Еколого-економічний потенціал території та її еколого-економічна рівновага характеризуються параметрами, що є нижчими від середнього рівня та складаються із потенціалів природно-екологічного, природно-ресурсного, а також стійкості природних ландшафтів та величини техногенного навантаження на навколишнє природне середовище (табл.) [8].

Загальний рівень інвестиційної привабливості району — низький, обсяг інвестицій в основний капітал на одну особу населення становить близько 500 грн. Урбанізоване навантаження — помірне (41–60 балів), у південно-східній частині району — слабке (21–40 балів). Економічні збитки від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру у районі мають еталонний рівень (0–0,10% від загального в Україні). Промислова освоєність — високоіндустріалізована.

Соціально-економічна освоєність території всього Вінницького р-ну є висока (15,1 і більше), а в південній частині — середня (за інтегральними показниками — 3,6–7,0). Господарська освоєність земель — середня (40–60% від загальної площі району). Середня багаторічна екологічна залежність здоров'я населення району має сприятливий рівень (16,1–18,0% від максимально можливого). Смертність населення — сприятливого рівня (0,76–1,15 на 100 000 осіб).

Екологічну складову збалансованого розвитку досліджуваного району охарактеризуємо на основі таких показників: радіаційного ризику, біотичного потенціалу та рівня стійкості навколишнього природного середовища, сумарного забруднення довкілля, оцінки національної екологічної мережі, природно-заповідного фонду та природоохоронних комплексів. Рівень радіаційного ризику — допустимий, у межах області радіаційно-небезпечних об'єктів немає. Біотичний потенціал району можна дослідити за допомогою гідротермічного потенціалу продуктивності фітомаси, що характеризує приріст фітомаси певної екосистеми, наразі він становить 5,5–6,5 [8]. Стійкість навколишнього природного середовища району до техногенного навантаження — середня (північна частина з характерними інтегральними показниками: метеорологічного потенціалу атмосфери — 0,96–1,25; потенціалу стійкості природних вод — 0,06–0,10; потенціалу стійкості ґрунтів — 41–50; біотичного потенціалу — 5,6–6,5) та вище середньої (південна частина з показниками: метеорологічний потенціал атмосфери — 0,96–1,25; потенціал стійкості природних вод — близько 0,05; потенціал стійкості ґрунтів — 51–60; біотичний потенціал — 4,6–5,5). За індексом сумарної забрудненості територія району відноситься до забрудненої.

Територія району відноситься до еко-стабілізуючих зон екологічної мережі, проте північно-східна частина району — до

**Інтегральні показники еколого-економічної збалансованості територій
Вінницького району Вінницької області**

Інтегральний показник	Значення	Рівень
Природно-екологічний потенціал території	–2,43...–0,47	Нижче середнього
Природно-ресурсний потенціал	+0,51...+1,35	Вище середнього
Потенціал стійкості природних ландшафтів	–0,49...+0,8	Середній
Величина техногенного навантаження на навколишнє природне середовище	+0,46...+1,25	Вище середнього
Еколого-економічна рівновага	–2,84...–0,75	Нижче середнього

зони можливих конфліктів транспортної та екологічної мереж. Природно-заповідний фонд району налічує чотири заказники (один загальнодержавного та три місцевого значення), два заповідні урочища, 27 пам'яток природи та один парк-пам'ятник садово-паркового мистецтва місцевого значення. Ці об'єкти приваблюють рекреантів та сприяють розвитку сільського, зеленого та екологічного видів туризму. У південній частині району (близько 15% території) реалізують заходи зі збереження лікувальних та естетичних ресурсів природи, озеленення та догляду за ландшафтом. Лісові ресурси Вінницького р-ну представлені такими видами використання (у %): деревні — 64, побічного користування — 10, природоохоронні — 26 (можуть використовуватись рекреантами для екологічного, зеленого видів туризму). Слід підкреслити, що лісові і болотні екосистеми у складі агроєкосистем становлять понад 2%, на їх території рекреанти можуть збирати гриби, ягоди, лікарські рослини, хмиз, а також полювати на диких тварин тощо.

Індекс людського розвитку району є високим (3–7), сформованим із переважно вагомих складових: екологічної ситуації, рівня освіти та соціального середовища (демографічний розвиток, матеріальний добробут, умови проживання, стан та охорона здоров'я, фінансування людського розвитку, ринок праці).

Питома вага потенційно-рекреаційних територій району становить понад 20% у структурі земель. За територіальною організацією туризму район має розвинену рекреаційну сферу, характерними видами туризму є: зелений, сільський, культурно-пізнавальний. Рекреаційно-туристична сфера району налічує значну кількість пам'яток, зокрема: природи — 2 од., історії — 75, архітектури — 8, археології — 141, монументального мистецтва — 4 од. [9, 10]. У Вінницькому р-ні території історико-культурного значення, згідно з вимогами

державного нагляду за режимом використання територій концентрації археологічних об'єктів, відносяться до категорії спостереження. Район межує з територіями, що відносяться до категорій режиму використання — охорони та наближеного до заповідників, відповідно — з Тиврівським і Немирівським районами.

За рекреаційним призначенням та за спрямованістю рекреаційної діяльності автори виокремили види рекреаційних об'єктів агросфери, зокрема: релігійно-теологічні, культурно-історичні, ландшафтно-архітектурні, садово-паркові, традиційно-побутові, соціально-реабілітаційно-рекреаційні, агорекреаційні, спортивно-туристичні та еколого-рекреаційні.

ВИСНОВКИ

У ході комплексного аналізу екологічної, соціально-економічної та інституційної складових загальної характеристики Вінницького р-ну Вінницької обл. охарактеризовано параметри її рекреаційного потенціалу. Визначено, що рекреаційний потенціал територій агросфери Вінницького р-ну налічує природні, культурно-історичні, соціально-економічні передумови організації рекреаційної діяльності на території району. Встановлено перспективні напрями розвитку туризму — культурно-історичний, екологічний, спортивний, сільський, зелений, гастрономічний, пізнавальний, науковий. Для розвитку відповідних напрямів необхідно: розроблення еколого-туристичних маршрутів, екологічних стежок; сприяння розвитку мережі агросадіб; впровадження стратегічних планів охорони, збереження та відновлення природних, історико-культурних, архітектурних пам'яток, охорони діючих та створення нових пам'яток садово-паркового мистецтва; відновлення народних ремесел, оновлення та удосконалення соціальної та етноінфраструктури; запровадження системи рекламування видів туризму в агросфері.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бейдик О.О. Рекреаційно-туристські ресурси України. Методологія та методика аналізу, тер-

мінологія, районування / О.О. Бейдик. — К.: Київський університет, 2001. — 395 с.

2. Любіцева О.О. Індустрія національного туризму: проблеми формування та сучасний стан / О.О. Любіцева, О.О. Бейдик, Б.П. Яценко // Економічна та соціальна географія. — 1995. — Вип. 46. — С. 93–99.
3. Методика соціально-екологічного моніторингу та формування екологічної культури сільсько-го населення (на прикладі Східного Полісся) / О.М. Нагорнюк, Н.О. Верестун, В.Т. Собчик, С.Г. Білявський. — Херсон: Грінь Д.С., 2014. — 136 с.
4. Мудрак О.В. Созологічні аспекти сільськогосподарської діяльності у Вінницькій області: стан, проблеми та перспективи використання / О.В. Мудрак, Г.В. Мудрак // Сільське господарство та лісівництво. — 2016. — № 4. — С. 197–211. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2016_4_25
5. Методичні рекомендації з розрахунку індексу соціо-економіко-екологічного розвитку району / А.М. Прищеп, Л.В. Клименко. — Рівне, 2009. — 32 с.
6. Сталій розвиток регіонів України / наук. керівник М.З. Згуровський. — К.: НТУУ «КПІ», 2009. — 197 с.
7. Паспорт Вінницького району за 2015 рік [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.vinrda.gov.ua/index.php/vinnytskyu-rayon>
8. Україна. Еколого-географічний атлас. Атлас-монографія. — К.: Варта, 2006. — 220 с.
9. Програма економічного і соціального розвитку Вінницького району на 2016 рік [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.vinrda.gov.ua/index.php/normatyvno-pravovi-dokumenty-vin-rda>
10. Ішчук С.І. Ресурсне забезпечення туристсько-рекреаційного комплексу Вінницької області / С.І. Ішчук, Г.В. Чернова // Економічна і соціальна географія. — 2002. — Вип. 53. — С. 119–122.

REFERENCES

1. Beidyk O.O. (2001). *Rekreatsiino-turystski resursy Ukrainy. Metodolohiia ta metodyka analizu, terminolohiia, raionuvannia* [Recreation and tourism resources of Ukraine. Methodology and methods of analysis, terminology, zoning]. Kyiv: Kyivskyi universytet Publ., 395 p. (in Ukrainian).
2. Liubitseva O.O., Beidyk O.O., Yatsenko B.P. (1995). *Industriia natsionalnoho turizmu: problemy formuvannia ta suchasnyi stan* [National tourism industry: problems of development and current state]. Ekonomichna ta sotsialna heohrafiia [Economic and social geography]. Iss. 46, pp. 93–99 (in Ukrainian).
3. Nahorniuk O.M., Verestun N.O., Sobchik V.T., Biliavskyi S.H. (2014). *Metodyka sotsialno-ekolohichnoho monitorynhu ta formuvannia ekolohichnoi kultury silskoho naselennia (na prykladi Shkhidnoho Polissia)* [Method of socio-environmental monitoring and formation of ecological culture of the rural population (for example, Eastern Polesie)]. Kherson: Hrin D.S. Publ., 136 p. (in Ukrainian).
4. Mudrak O.V., Mudrak H.V. (2016). *Sozologichni aspekty silskohospodarskoi diialnosti u Vinnytskii oblasti: stan, problemy ta perspektyvy vykorystannia* [Sozological aspects of agricultural activity in Vinnytsia oblast: state, problems and prospects]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo* [Agriculture and Forestry]. No. 4, pp. 197–211, Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2016_4_25 (in Ukrainian).
5. Pryshchepa A.M., Klymenko L.V. (2009). *Metodychni rekomendatsii z rozrakhunku indeksu sotsio-ekonomiko-ekolo-hichnoho rozvytku raionu* [Guidelines for calculating the index of socio-economic and environmental-tech Development District]. Rivne, 32 p. (in Ukrainian).
6. Zghurovskyi M.Z. (2009). *Stalyi rozvytok rehioniv Ukrainy* [Sustainable Regions Ukraine]. Kyiv: NTUU «KPI» Publ., 197 p. (in Ukrainian).
7. *Pasport Vinnytskoho raionu za 2015 rik* [Passport Vinnitsa district by 2015] [Electronic resource]. Available at: <http://www.vinrda.gov.ua/index.php/vinnytskyu-rayon> (in Ukrainian).
8. *Ukraina. Ekoloho-heohrafichnyi atlas. Atlas-monohrafiia* [Ukraine. Ecological atlas. Atlas monograph]. Kyiv: Varta Publ., 2006, 220 p. (in Ukrainian).
9. *Prohrama ekonomichnoho i sotsialnoho rozvytku Vinnytskoho raionu na 2016 rik* [The program of economic and social development of the Vinnytsia District in 2016]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.vinrda.gov.ua/index.php/normatyvno-pravovi-dokumenty-vin-rda> (in Ukrainian).
10. Ishchuk S.I., Chernova H.V. (2002). *Resursne zabezpechennia turystsko-rekreatsiinoho kompleksu Vinnytskoi oblasti* [Source of tourist and recreational complex Vinnytsia Oblast]. *Ekonomichna i sotsialna heohrafiia* [Economic and social geography]. Iss. 53, pp. 119–122 (in Ukrainian).

АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕГРАДОВАНИХ І МАЛОПРОДУКТИВНИХ ЗЕМЕЛЬ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Л.В. Остапчук

Державне підприємство «Київський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою»

Проведено агроекологічне обґрунтування раціонального використання деградованих і малопродуктивних земель Київської обл. Відповідно до запропонованих критеріїв з експлікацій агровиробничих груп ґрунтів, здійснено розрахунок їх площ. Встановлено, що загальна площа деградованих і малопродуктивних орних земель Київської обл. налічує 124,6 тис. га, кожен гектар яких щорічно, в середньому, завдає збитків на суму 260 грн, або загалом у Київській обл. — близько 32 млн грн. Визначено напрями подальшого використання деградованих і малопродуктивних ґрунтів орних земель, зокрема вилучення їх з інтенсивного обробітку з подальшою консервацією шляхом заліснення, залуження тощо.

Ключові слова: деградовані землі, малопродуктивні землі, консервація земель, реабілітація земель, регенерація земель.

Фізико-географічне положення Київської обл. і особливості її природно-ресурсного потенціалу обумовлюють провідну роль земельного фонду як одного з найважливіших ресурсів її національного багатства, і особливо в аграрній сфері економіки. На сьогодні — це один із найрозвиненіших індустріально-аграрних регіонів України. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови забезпечують стабільний розвиток сільського господарства області. Проте останніми роками спостерігається погіршення загального екологічного стану, що особливо проявляється на якісних показниках земель сільськогосподарського призначення.

Захист сільськогосподарських земель від деградаційних процесів, спричинених антропогенною діяльністю, є надзвичайно актуальним питанням сьогодення і потребує нових підходів до їх вирішення в контексті забезпечення збалансованого землекористування.

Дослідженню проблем раціонального, економічно доцільного, екологічно безпечного використання, охорони та відновлення земельних ресурсів присвячено роботи

Д.І. Бамбіндри, А.В. Барвінського, В.М. Будзяка, О.С. Будзяк, Л.А. Гунько, Д.С. Добряка, О.П. Канаша, І.П. Ковальчука, Ю.Т. Колмаза, А.Г. Мартіна, Л.Я. Новиковського, С.О. Осипчука, Н.В. Палапи, О.О. Ракоїд, Н.М. Рідей, М.П. Стецюка, О.Г. Тараріка, О.І. Фурдичка, І.П. Яцука та ін. [1–6]. Однак проблеми еколого-економічного стану землекористування регіону, визначення системи заходів з їх збереження та відновлення продуктивності залишаються надзвичайно актуальними як для країни загалом, так і на рівні регіонів. Адже скорочення площі орних земель внаслідок переведення деградованих і малопродуктивних земель до інших категорій угідь породжує проблеми, зумовлені помилками ще на початкових етапах проведення земельної реформи — роздержавлення та паювання земель, грошової оцінки сільськогосподарських угідь.

Мета статті — на основі оцінки агро-екологічного стану сільськогосподарських угідь Київської обл. визначити основні проблеми сільськогосподарського землекористування регіону та запропонувати шляхи їх розв'язання, зокрема щодо консервації деградованих і малопродуктивних земель.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на території землекористування низки господарств Київської обл. У правобережній частині області досліджували: Володарський р-н — СФГ АФ «Рогізнянське» (колишній колгосп ім. Кірова, с. Рогізна); Миронівський р-н — СТОВ «Агросвіт» (колишній колгосп ім. Щорса, с. Карапиші); Білоцерківський р-н — АФ «Узинське» (Узинський бурякорадгосп, м. Узин); Кагарлицький р-н — ТОВ «Леонівське» (колишній колгосп ім. Ілліча, с. Леонівка) і ПСГП «Дніпро» (колишній колгосп «Дніпро», с. Стайки). На Лівобережжі: Переяслав-Хмельницький р-н — землекористування Старинської птахофабрики (колишній колгосп ім. Горького, с. Єрківці); Згурівський р-н — ТОВ «Нива Переяславщини» (колишній колгосп ім. Калініна, с. Нова Оржиця) та землі ТОВ «Українська Молочна Компанія» (колишній радгосп «Войковський», с. Великий Крупіль). Досліджувана територія розміщується в різних геоморфологічних і природно-сільськогосподарських районах.

Визначали обсяги деградованих і малородючих ґрунтів орних земель Київської обл. у розрізі природно-сільськогосподарських районів. Для цього з урахуванням класифікації придатності орних земель щодо вирощування основних сільськогосподарських культур, за експлікаціями агро-виробничих груп ґрунтів відповідно до запропонованих критеріїв, визначено площі та запропоновано науково обґрунтовані напрями їх консервації.

Детальне вивчення процесів яружної ерозії проводили на трьох стаціонарних ділянках (полігонах) — Ржищевській (села Кузьминці, Великі Прицьки), Таращанській (села Кислівка, Степок) та Ставищенській (с. Торчиця). Визначали основні морфометричні характеристики ярів (глибина, ширина, довжина, площа, об'єм), стадію їх розвитку, генетичний тип яружного верхів'я, ухили тальвегів, основні схилоформувальні процеси, описували породи в днищі та схилах ярів, фіксували виходи підземних вод, розміри конусів виносу тощо. Встановлювали швидкість

лінійного приросту ярів та намічали види і склад протияружних заходів.

Було застосовано експедиційно-польовий, лабораторний і статистичний методи досліджень. В ході дослідження використовували літературні та інтернет-джерела, фондові і картографічні матеріали, фотофіксацію.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одним з основних дестабілізуювальних чинників земельних ресурсів Київської обл. є їх надмірна сільськогосподарська освоєність і розораність території внаслідок екстенсивного ведення сільськогосподарського виробництва, недотримання агроекологічних вимог землекористування. На сьогодні сільськогосподарська освоєність території Київської обл. становить 59,5%, а розораність — 48,1% (табл. 1).

Так, найвищий рівень розораності сільськогосподарських угідь спостерігається на території Володарського р-ну — 92,1%, дещо нижчий — у Білоцерківському та Ставищенському — 91,4%, а також у Сквирському і Рокитнянському районах — 90,7 та 90,4% відповідно. Найнижчий — у Вишгородському (55,9%), Іванківському (64,5), Бородянському (65,8) та Броварському (69,5%) районах.

Надмірне антропогенне навантаження на агроєкосистеми призвело до неконтрольованого розвитку деградаційних процесів, насамперед — ерозії, втрат гумусу, поживних речовин, заболочування, перезволоження тощо. Особливо загрозливі тенденції проявляються щодо ґрунтового покриву: ерозія, забруднення агрохімікатами і промисловими викидами, порушення технології вирощування сільськогосподарських культур, необґрунтоване і невиправдане втручання в гідрологічний режим території осушувальними і зрошувальними меліораціями, що спричинило деградацію і виведення з активного сільськогосподарського обігу значних площ продуктивних земель.

Найінтенсивніше ерозійні процеси відбуваються на орних землях Богуславського, Миронівського, Таращанського та Тетіївського районів. Середньорічний розра-

Таблиця 1

Сільськогосподарська освоєність земель у Київській області (станом на 01.01.2015 р.)*

Адміністративні територіальні одиниці (райони)	Загальна площа, тис. га	Площа сільськогосподарських угідь, тис. га	Площа орних земель, тис. га	Розораність загальної території, %	Розораність сільськогосподарських угідь, %
Баришівський	99,1	78,6	59,6	60,1	75,8
Білоцерківський	131,0	101,1	92,4	70,5	91,4
Богуславський	77,2	50,8	43,6	56,5	85,8
Бориспільський	150,5	88,0	71,4	47,4	81,1
Бородянський	93,4	43,3	28,5	30,5	65,8
Броварський	122,2	83,7	58,2	47,6	69,5
Васильківський	120,5	90,2	76,6	63,6	84,9
Вишгородський	203,1	46,0	25,7	12,7	55,9
Володарський	64,6	52,9	48,7	75,4	92,1
Згурівський	76,3	63,7	55,4	72,6	87,0
Іванківський	363,7	81,1	52,3	14,4	64,5
Кагарлицький	96,1	76,8	67,4	70,1	87,8
Києво-Святошинський	80,4	41,7	33	41,0	79,1
Макарівський	136,4	85,3	63,3	46,4	74,2
Миронівський	90,4	71,9	61,3	67,8	85,3
Обухівський	77,3	49,0	37	47,9	75,5
Переяслав-Хмельницький	148,7	97,0	81,3	54,7	83,8
Поліський	128,8	29,8	22,3	17,3	74,8
Рокитнянський	66,2	46,0	41,6	62,8	90,4
Сквирський	98,0	81,7	74,1	75,6	90,7
Ставищенський	67,4	56,1	51,3	76,1	91,4
Таращанський	75,8	57,6	50,2	66,2	87,2
Тетіївський	75,8	61,0	53,2	70,2	87,2
Фастівський	94,0	62,4	52,7	56,1	84,5
Яготинський	79,3	65,6	53,2	67,1	81,1
Разом	2816,2	1661,3	1354,3	48,1	81,5

Примітка: * розраховано за даними Головного управління Держгеокадастру у Київській області.

хунковий змив ґрунту з орних земель цих територій сягає 30–40 т/га і більше. Дещо нижчою інтенсивністю площинної ерозії характеризується решта правобережних

лісостепових районів, але її рівень також становить 10 т/га на рік і більше.

Загальна площа сільськогосподарських угідь, що зазнали згубного впливу

водної ерозії, становить 175,1 тис. га, у т.ч. 134,6 тис. га орних земель, також спостерігається збільшення площ середньо- і, особливо, сильнозмитих ґрунтів. У складі еродованих орних земель налічується 43,1 тис. га з середньо- та сильнозмитими ґрунтами. Особливе занепокоєння викликають масштаби та інтенсивність цих процесів на чорноземних та близьких до них за родючістю ґрунтах.

Прискорення ерозійних процесів значною мірою зумовлено тим, що останнім десятиліттям держава різко скоротила асигнування на охорону, поліпшення і раціональне використання земельних ресурсів. Сільськогосподарські підприємства через кризовий фінансовий стан стали неспроможними здійснювати інвестування землеохоронних заходів за власні кошти.

На пасовищах ерозійні процеси розвиваються менш інтенсивно. Однак унаслідок їх перевантаження худобою відбувається надмірне випасання трави та пошкодження дернового покриву, що спричиняє активізацію цих процесів. Переважно сіножаті розташовуються в понижених елементах рельєфу, що сприяє більшому їх збереженню.

Поряд з площинною ерозією доволі інтенсивно розвиваються процеси лінійного розмиву та яроутворення. Площа активних ярів станом на 2016 р. становила 4617,2 га. Негативний вплив ярів проявляється на прилеглій території площею близько 25 тис. га. Найгустіша яружна мережа спостерігається на узбережжі Канівського водосховища. Для басейну р. Рось характерним є менше розчленування ярами, натомість їх збільшення спостерігається на схилах річкових долин і деяких крутосхилих балок. Басейни річок Ірпінь та Унава характеризуються ще меншими значеннями густоти яружної мережі, у басейні р. Гнилий Тікич яри майже відсутні.

За іншими показниками (дефльованість, засоленість, солонцюватість, перезволоження тощо) земельні ресурси Київської обл. характеризуються тенденцією до погіршення. Так, 514,1 тис. га (36,7%) орних земель — це кислі, 667,7 (47,7) — дефльовані, 41,2 (2,9) — засолені, 35,2 (2,5) — пе-

резволожені, 28,2 тис. га (2,0%) — заболочені ґрунти. Значні площі земельних угідь (83,2 тис. га) були забруднені радіоізотопами ^{137}Cs та ^{90}Sr унаслідок Чорнобильської катастрофи, найбільше їх на Поліссі.

Узагальнені результати моніторингових спостережень за гумусовим станом орних земель Київської обл. дають підстави оцінити рівень ефективної родючості ґрунтів регіону як низький. Так, якщо оптимальним умістом гумусу для ґрунтів Лісостепу та Полісся України вважати 4,3 та 2,6%, то у Київській обл. цей показник становить 2,98 та 1,8% відповідно, що підтверджує прогресуючу дегуміфікацію ґрунтів регіону, баланс якого є негативним [7].

Крім того, впродовж 1991–2014 рр. відбулися разючі зміни у структурі посівних площ основних сільськогосподарських культур, насамперед, збільшилися площі під технічними культурами — з 9,5 до 18,4% (соняшник, ріпак, соя) та зерновими — з 41,7 до 58,8%; по-друге, зменшилися площі під кормовими культурами — з 40,1 до 12,1%. Це перевищує науково обґрунтовані межі розміщення соняшнику як ґрунтовиснажливої культури, що свідчить про безгосподарне використання орних земель, недбалість державної політики щодо їх охорони.

Помітне зниження рівня родючості ґрунту значною мірою зумовлено порушенням основного закону землеробства — повернення в ґрунт винесених з нього поживних елементів. Нині обсяги внесення органічних добрив не перевищують 0,7 т/га посівної площі, тоді як мінімальна їх норма для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу має становити на Поліссі — 14,3 т/га, у Лісостепі — 10,7 т/га. За останні десять років скоротилося внесення в ґрунт органічних добрив у 10–12 разів, мінеральних — у 8 разів порівняно з нормативною нормою [7], унаслідок чого посилилася їх агрохімічна деградація — зниження рівня поживних елементів у ґрунті, що спричинило високі темпи втрати їх родючості.

На якісний стан земельних ресурсів істотно впливає низка геологічних та гідрометеорологічних процесів і явищ. Нині

серед небезпечних геологічних процесів і явищ найпоширенішими є зсуви, обвали, просадки, суфозія, переробка берегів водосховищ (абразія) тощо. Спостерігаються як природно-антропогенні, так і антропогенні процеси та явища із стійкою тенденцією до нарощування останніх.

Отже, у структурі земельного фонду Київської обл. значні площі становлять ґрунти з незадовільними властивостями (змиття, дефляція, перезволоження, заболочення тощо), що зумовлено антропогенними і негативними природними чинниками. Це — деградовані і малопродуктивні землі.

Згідно зі статтею 171 Земельного кодексу України, до деградованих земель відносяться:

а) земельні ділянки, поверхня яких зазнала порушень внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо;

б) земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами тощо.

До малопродуктивних земель відносяться сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких мають негативні природні властивості, характеризуються низькою родючістю, а їх господарське використання за призначенням є економічно неефективним.

На сьогодні економічно нерентабельним є використання 124,6 тис. га деградованих і малопродуктивних орних земель Київської обл. — у середньому 260 грн/га збитків, або загалом для Київської обл. близько 32 млн грн щорічно.

Раціональне використання деградованих і малопродуктивних земель потребує вжиття організаційно-господарських, меліоративних, агротехнічних та агрохімічних заходів [8]. Нині, в період створення агропідприємств нового типу, важливо визначити напрями подальшого використання цих угідь. Одним із основних заходів з екологічної оптимізації агроландшафтів є консервація деградованих та малородючих орних земель. Суть її полягає у створенні умов для відновлення родючості деградо-

ваних ґрунтів та охороні їх від негативних процесів.

Наразі виділяють два види консервації деградованих ґрунтів — реабілітацію і трансформацію. Щодо першої, орні землі після певного періоду вилучення з інтенсивного використання і «відпочинку» за умови відновлення модальних значень показників ґрунтів повертаються до попереднього використання. Натомість за трансформації деградовані і малородючі ґрунти назавжди вилучаються з категорії орних земель. Але через соціально-економічні проблеми може постати питання про повернення земель до попереднього використання за умов усунення кризових явищ, тому обидва напрями слід розглядати як потенційно можливі до впровадження в правове законодавство.

Ідея вилучення деградованих ґрунтів із сфери активного землеробства, з їх подальшою консервацією, можлива лише шляхом створення на цих землях суцільного багаторічного рослинного покриву, що сприятиме задержуванню ґрунту і поступовій його регенерації в умовах біологічного кругообігу. До того ж після дво- та трирічного вирощування багаторічних трав відновлюється структура ґрунту, в ньому накопичується органічна речовина, що рівноцінно застосуванню 15–20 т гною на 1 га.

Визначення обсягів консервації деградованих і малопродуктивних орних земель Київської обл. здійснювали для кожного адміністративного і природно-сільськогосподарського району. Для цього відповідно до напрямів експлікації агровиробничих груп ґрунтів вказаних районів та з урахуванням запропонованих критеріїв, визначено їх площі.

Для кожного виду деградованих та малопродуктивних земель можна запропонувати такі напрями їх консервації:

1. *Ґрунти легкого гранулометричного складу* (загальна площа 34,6 тис. га). До цієї групи належать піщані ґрунти, поширені на Поліссі, піщані і глинисто-піщані — у Лісостепі, піщані, глинисто-піщані та супіщані — у районах Лівобережного і південної частини Правобережного Лісостепу.

Екологічна небезпека інтенсивного використання таких ґрунтів у складі орних земель полягає у тому, що вони постійно перебувають у зоні ризику процесів дефляції. В економічному аспекті недоцільність їх використання обумовлено невідповідністю витрат на підтримання прийнятного рівня їх родючості отриманому прибутку від урожаю.

Консервація цих земель, як правило, супроводжується зміною категорії їх використання, тобто йдеться про повну трансформацію. Здебільшого такі землі слід вилучати не тільки із складу орних земель, а й зі складу сільськогосподарських угідь. Найдоцільнішим є їх заліснення.

2. *Змитість* (загальна площа — 47,1 тис. га). Ця категорія деградованості характеризується середньо-, сильнозмитими і розмитими ґрунтами, виходами ґрунтоутворювальних і підстилаючих порід.

Найбільш порушені землі з виходами порід, розмитими і сильнозмитими ґрунтами слід перевести зі складу орних земель в іншу категорію угідь, з подальшим їх залуженням (використання під лукопасовищні угіддя з нормованим випасом худоби) або залісненням. Також підлягають трансформації в лукопасовищні угіддя середньозмиті ґрунти на складних схилах крутістю понад 3–5°.

Інші площі з середньозмитими ґрунтами доцільно залужити (тимчасова консервація). Після певного часу фітомеліоративного періоду ці землі можуть бути повернуті до складу орних земель (за відновлення модальних показників, характерних для цього ґрунту, і за екологічно безпечного використання).

У м'яких гідротермічних умовах виведені із складу сільськогосподарських угідь площі можна залишити на самовідновлення. Доволі швидко завдяки низці послідовних сукцесій (змін травостою) утворюється стійке рослинне угруповання. З огляду на виняткову уразливість цих ґрунтів ерозійними процесами, їх поверхня за виведення із складу орних земель постійно повинна бути захищена рослинним покривом.

3. *Дефльованість* (загальна площа — 1,2 тис. га). Території з такою деградацією

характеризуються середньо- і сильно-дефльованими ґрунтами різного гранулометричного складу. Дефльовані ґрунти легкого гранулометричного складу підлягають обов'язковому виведенню зі складу сільськогосподарських угідь з подальшим залісненням. Суглинкові і глинисті дефльовані ґрунти залужуються, переважно для тимчасової консервації. Регламент їх використання на період фітомеліоративної реабілітації встановлюється за конкретними ґрунтовими показниками. Головною умовою є захист поверхні від видування.

4. *Засоленість та солонцюватість* (загальна площа — 3,7 тис. га). До цієї категорії деградованості відносяться середньо- і сильнозасолені та солончакові, переважно гідроморфні ґрунти (лучні, болотні), а також вторинно засолені колишні автоморфні ґрунти зрошуваних територій.

Використання цих земель має відбуватися за такими напрямками: природного походження засолені гідроморфні ґрунти ренатуралізуються (повертаються у природний стан) без втручання людини; вторинно засолені автоморфні ґрунти зрошуваних територій через фітомеліоративне залуження (люцерна, буркун тощо) відводяться під тимчасову консервацію, з наступним можливим поверненням до складу орних земель за умови зниження рівня підґрунтових вод нижче від критичного і їх розсолення.

Ареали розповсюдження солонцевих ґрунтів — лівобережна частина Київської обл. Це — середньо- і сильносолонцеві гідроморфні (лучні, болотні, лучно-чорноземні) ґрунти. Їх використання можливе за майже такими самими напрямками, як і для засолених ґрунтів — ренатуралізація гідроморфних і напівгідроморфних ґрунтів.

5. *Перезволоження і заболоченість* (загальна площа — 17,3 тис. га). У північних районах — це дерново-підзолисті і дернові сильноглейові ґрунти, а також мінеральні і органічні болотні ґрунти природного походження. У гумідній зоні, з огляду на екологічну доцільність, ці території здебільшого повинні бути природно ренатуралізовані, що майже не потребує жодних

витрат: існуюче обводнення забезпечує їх швидке заселення природною флорою та фауною і адаптацію в навколишній ландшафтний устрій. Такими є і ґрунти природного гідроморфного ряду зрошуваних територій.

Антропогенно (вторинно) підтоплені ґрунти автоморфного ряду через залуження відводяться під тимчасову консервацію. Необхідною умовою їх повернення до складу орних земель є дренажування території.

6. *Болотні органогенні і мінеральні осушені ґрунти* (загальна площа — 20,7 тис. га). До складу цієї категорії деградованості входять осушені органогенні ґрунти з потужністю торфового шару близько 1 м (торфувато- і торфоболотні, торфовища неглибокі) та болотні мінеральні ґрунти (муловато- та лучно-болотні).

Унаслідок осушення і використання у складі орних земель неглибокі органогенні ґрунти швидко деградують, торфовий шар мінералізується, і на поверхню виходять підстилаючі породи, здебільшого піски. Мінеральні болотні осушені ґрунти характеризуються злитістю, безструктурністю, сильною оглеєністю.

В екологічному аспекті найдоцільніше використовувати їх як сіножаті. Це збереже від руйнування торфовий шар органогенного ґрунту і найбільшою мірою забезпечить екологічну сумісність властивостей болотних мінеральних ґрунтів з біологічними вимогами трав'яної рослинності. Обсяги консервації деградованих і малородючих ґрунтів орних земель наведено в табл. 2.

З огляду на екологічну доцільність, необхідно провести оптимізацію (трансформацію) структури ґрунтового покриву лукопасовищних угідь. Останні традиційно відносяться до менш родючих ґрунтів порівняно з орними, які мають певні обмеження щодо вирощування на них сільськогосподарських культур, але є цілком придатними для вирощування однорічних і багаторічних трав. Ґрунти автоморфного ряду, наприклад щебенюваті, доцільніше використовувати під пасовища, а найсприятливіші умови для сіножатей складаються на гідроморфних ґрунтах.

Це, насамперед, ґрунти гідроморфного ряду: чорноземно-лучні, лучні, дернові глеюваті і глейові, болотні (з більш-менш природно сприятливим або відрегульованим водно-повітряним режимом). Використовуються вони здебільшого під сіножаті. Разом з тим значні площі таких ґрунтів відводяться під пасовища, що часто призводить до негативних екологічних наслідків. Випасання худоби у весняно-осінній період, коли ґрунти перезволожені, зумовлює витіснення і заміщення у фітоценозах цих гідроморфних екосистем корисних видів на бур'янисту з низькими кормовими властивостями або отруйну рослинність. Зрештою такі екосистеми внаслідок надмірного пасовищного навантаження можуть бути повністю зруйновані.

Під пасовища також відведено ґрунти з ксероморфними умовами залягання, які характеризуються не зовсім сприятливими властивостями едафічного середовища (легкого гранулометричного складу тощо). Території з такими ґрунтами слід перевести в режим регенерації, тобто для відновлення аборигенних флори і фауни. Для цього не зайняті трав'яною і деревною рослинністю ґрунти можна використовувати як своєрідні екологічні ніші, або резервати. Часто під пасовища відводять орні землі з пониженими модальними значеннями показників родючості внаслідок посиленого землеробського використання (зруйновані водною та вітровою ерозією, безструктурні, розпорошені або переуцілені, з критично низьким умістом гумусу. Переведення їх у категорію пасовищ як в екологічному, так і економічному аспектах є цілком виправданим заходом, у процесі якого необхідно, насамперед, створити стійкий рослинний покрив і суворо дотримуватися вимог щодо пасовищного навантаження.

Здійснювати консервацію потрібно відповідно до методичних рекомендацій [9]. Реалізація запропонованих заходів з консервації деградованих і малородючих ґрунтів орних земель та трансформації лукопасовищних угідь дають змогу в подальшому досягти екологічно оптимізо-

Таблиця 2

Консервація ґрунтів орних земель Київської області за видами деградації та малородючості

№ пор.	Види деградованості та малородючості ґрунтів	Площа консервації								
		площа, га	частка від площі консервації, %	частка від площі області, %	реабілітація, га/%	усього	трансформація, га / %			
							сіножаті	пасовища	ліс у т.ч.	регенерація
1.	Легкий гранулометричний склад	34597	27,8	2,5	2128	32469	1107	109	31048	205
					6,2	93,8	3,2	0,3	89,7	0,6
2.	Змитість	47138	37,8	3,4	29763	17375	15050	1947	377	1
					63,1	36,9	31,9	4,1	0,9	–
3.	Дефльованість	1249	1,0	0,1	–	1249	–	–	1249	–
					–	100,0	–	–	100,0	–
4.	Засоленість і солонцюватість	3659	2,9	0,2	3363	296	296	–	–	–
					91,9	8,1	8,1	–	–	–
5.	Перезволоження і заболоченість	17326	13,9	1,2	4994	12332	6258	3390	–	2684
					28,8	71,2	36,1	19,6	–	15,5
6.	Болотні мінеральні і організованні неглибокі осушені ґрунти	20677	16,6	1,5	9874	10803	10803	–	–	–
					47,8	52,2	52,2	–	–	–
Усього орних земель, що підлягають консервації		124646	100,0	–	50122	74524	33426	5446	32674	2978
					40,2	59,8	26,8	4,4	26,2	2,4
Частка від площі орних земель області, %		1354300	–	9,2	3,7	5,5	2,5	0,4	2,4	0,2

ваного рівня структури земельного фонду Київської обл. Структура екологічно стійкого агроландшафту, незважаючи на загальні принципи формування (винятково інженерними методами з використанням верифікованих математичних моделей), у кожній ґрунтово-кліматичній зоні повинна мати свої особливості і щодо оптимального співвідношення угідь, і щодо оптимізації ґрунтово-екологічних умов вирощування сільськогосподарських культур у межах його ґрунтоохоронно-меліоративного кар-каса [10].

Збагачення агроландшафту природни-ми екосистемами сприятиме збільшенню біорізноманіття, підвищенню стійкості, зниженню ерозійних процесів та підви-щенню родючості ґрунтів.

ВИСНОВКИ

Нині еколого-економічний стан сіль-ськогосподарського землекористування в Київській обл. характеризується як доволі напружений та передкризовий, з тенден-цією до прогресуючого погіршення.

Унаслідок екстенсивного використання земельних ресурсів у структурі земельно-го фонду області значні площі становлять ґрунти, що мають незадовільні характе-ристики (змиті, дефльовані, заболочені, перезволожені, засолені, осолонцьовані, забруднені тощо). Забезпечити їх віднов-лення, а також раціональне та ефектив-не використання можливо за допомогою вжиття організаційно-господарських, аг-ротехнічних, лісомеліоративних та гідро-меліоративних заходів.

Одним із головних напрямів покращен-ня еколого-економічної стану в агропро-мисловому виробництві регіону є вилу-чення деградованих і малопродуктивних ґрунтів орних земель з інтенсивного об-робітку, з їх подальшою консервацією шля-хом заліснення, залуження тощо. Це сприя-тиме поліпшенню стану агроландшафтів, зменшенню розораності території за од-ночасного підвищення частки екологічно стабілізуючих природних комплексів, у т.ч. природних кормових угідь, що вкрай необ-хідні для розвитку тваринництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гунько Л.А. Динаміка змін еколого-економічного стану сільськогосподарського землекористування Київської області / Л.А. Гунько // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. — 2014. — № 1–2. — С. 65–74.
2. Давиденко В. Проблеми раціонального викорис-тання сільськогосподарських земель у Чернігів-ській області / В. Давиденко // Землепорядний вісник. — 2015. — № 8. — С. 26–31.
3. Земельна реформа на регіональному рівні (на прикладі Київської області за 1991–2011 рр.): Монографія / [Й.М. Дорош, С.О. Осипчук, М.П. Стецюк, О.С. Дорош]; за заг. ред. Й.М. До-роша. — К.: ЗАТ «ВІПОЛ», 2011. — 188 с.
4. Ковальчук И.П. Земельные и водные ресур-сы Киевской области: состояние, использова-ние, геоэкологические риски, оптимизация / И.П. Ковальчук, Т.А. Евсюков // Фізична гео-графія та геоморфологія. — 2012. — Вип. 2 (66). — С. 7–21.
5. Колесніченко І.М. Сучасний стан та перспективи розвитку земельно-ресурсного потенціалу Ки-ївської області [Електронний ресурс] / І.М. Ко-лесніченко // Продуктивність агропромислового виробництва. — 2014. — Вип. 26. — С. 170–179. — (Серія: Економічні науки). — Режим доступу до журн.: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Pav_2014_26_26.pdf
6. Ракоїд О.О. Агроекологічні проблеми землекористування Київської області [Електронний ре-сурс] / О.О. Ракоїд, Я.П. Діхтяр, О.В. Крикунова // Агробіологія. — 2011. — Вип. 6. — С. 55–59. — Режим доступу до журн.: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/agr_2012_9_24.pdf
7. Яцук І.П. Агроекологічний стан ґрунтів Київської області / І.П. Яцук, Г.Д. Матусевич // Збалан-соване природокористування. — 2014. — № 1. — С. 79–85.
8. Сучасний стан земель України і заходи для його поліпшення / [В.В. Медведєв, С.Ю. Булігін, Т.М. Лактіонова та ін.]. // Вісник аграрної нау-ки. — 1996. — № 12. — С. 5–13.
9. Методичні рекомендації щодо механізму виведен-ня з господарського обігу земель, що підлягають консервації. — К.: Урожай, 2005. — 76 с.
10. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліора-тивних систем землеробства / [О.Г. Тараріко, М.М. Шелякін, М.К. Шидула та ін.]; під ред. О.Г. Тараріка та М.Г. Лобаса. — К.: УАН, 1998. — 158 с.

REFERENCES

1. Hunko L.A. (2014). *Dynamika zmin ekolooho-ekonomichnoho stanu silskohospodarskoho zemlekorystuvannia Kyivskoi oblasti* [Dynamics of ecological and economic situation of the agricultural land Kyiv region]. *Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel* [and management, cadastre and land monitoring]. No. 1–2, pp. 65–74 (in Ukrainian).
2. Davydenko V. (2015). *Problemy ratsionalnoho vykozystannia silskohospodarskykh zemel u Chernihivskii oblasti* [The problems of rational use of agricultural land in Chernihiv oblast]. *Zemleporiadnyi visnyk* [Land Management Journal]. No. 8, pp. 26–31 (in Ukrainian).
3. Dorosh Y.M., Osypchuk S.O., Stetsiuk M.P., Dorosh O.S. (2011). *Zemelna reforma na rehionalnomu rivni (na prykladi Kyivskoi oblasti za 1991–2011 rr.): Monohrafiia* [The land reform at the regional level (for example, the Kyiv region for 1991–2011 years.) Monograph]. Kyiv: ZAT VIPOL Publ., 188 p. (in Ukrainian).
4. Kovalchuk I.P., Evsyukov T.A. (2012). *Zemelnye i vodnye resursy Kievskoy oblasti: sostoyanie, ispolzovanie, geoeologicheskie riski, optimizatsiya* [Land and water resources of Kiev region: state, use geoeological risks, the optimization]. *Fizychna heohrafiia ta heomorfologhiia* [Physical geography and geomorphology]. Iss. 2 (66), pp. 7–21 (in Russian).
5. Kolesnichenko I.M. (2014). *Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku zemelno-resursnoho potentsialu Kyivskoi oblasti* [The current state and prospects of development of land resources of the Kyiv Region]. *Produktyvnist ahropromyslovoho vyrobnytstva. Ekonomichni nauky* [Performance agricultural production. Economic science]. Iss. 26, pp. 170–179, Available at: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Pav_2014_26_26.pdf (in Ukrainian).
6. Rakoid O.O., Dikhtiar Ya.P., Krykunova O.V. (2011). *Ahroekologichni problemy zemlekorystuvannia Kyivskoi oblasti* [Agroecological problems of Kyiv region land use]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology]. Iss. 6, pp. 55–59, Available at: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/agr_2012_9_24.pdf (in Ukrainian).
7. Yatsuk I.P., H.D. Matushevych (2014). *Ahroekologichni stan gruntiv Kyivskoi oblasti* [Agroecology Soil condition Kyiv Region]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia* [The balanced nature]. No. 1, pp. 79–85 (in Ukrainian).
8. Medvediev V.V., Bulihin S.Yu., Laktionova T.M. (1996). *Suchasnyi stan zemel Ukrainy i zakhody dlia yoho polipshennia* [The current state of Ukraine lands and measures for its improvement]. *Visnyk ahromoi nauky* [Journal of Agricultural Science]. No. 12, pp. 5–13 (in Ukrainian).
9. *Metodychni rekomendatsii shchodo mekhanizmu vyvedennia z hospodarskoho obihu zemel, shcho pidliahaiut konservatsii* [Guidelines on the mechanism of withdrawal from economic circulation of land subject to conservation]. Kyiv: Urozhai Publ., 2005, 76 p. (in Ukrainian).
10. Tarariko O.H., Sheliakin M.M., Shykula M.K. Lobas M.H. (1998). *Normatyvy gruntovozakhysnykh konturno-melioratyvnykh system zemlerobstva* [Standards of soil contour reclamation farming]. Kyiv: UAAN Publ., 158 p. (in Ukrainian).

НОВИНИ

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У РАЙОНАХ РОЗТАШУВАННЯ СВИНАРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

У лабораторії моніторингу агробіоресурсів Інституту агроєкології і природокористування НААН розроблено Методичні рекомендації (Кол. авт.: К.В. Кукурудзяк, О.П. Бригас, О.В. Тертична, О.І. Мінералов, Т.О. Ревка. — К., 2016. — 70 с.) для екологічної оцінки впливу діяльності свинарських господарств на атмосферне повітря, що є невід'ємною складовою екологічного моніторингу навколишнього природного середовища. У методичних рекомендаціях розглянуто питання екологічної оцінки стану атмосферного повітря у районах розташування свинарських господарств та запропоновано фізико-хімічні, санітарно-мікробіологічні, біоіндикаційні методи для проведення досліджень.

Методичні рекомендації розроблено для працівників лабораторій свинарських господарств, науковців, викладачів та студентів.

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

УДК 631.4: 631.92: 631.95

МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ПРИРОДНИХ ТА АГРОЕКОСИСТЕМ ЯК НАУКОВА ОСНОВА ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ

І.П. Яцук¹, В.В. Дегтярьов², Д.Г. Тихоненко², М.О. Горін²

¹ ДУ «Держґрунтохорона»

² Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

Досліджено проблеми моніторингу та оцінки якості ґрунту. Запропоновано напрями охорони ґрунтів і раціонального використання земель. Проаналізовано стан ґрунтів України. Розвинено Концепцію моніторингу ґрунтів для збереження екологічних функцій як ґрунтового різноманіття, так і першооснови ландшафтної мозаїчності, запропоновану В.В. Медведєвим. Підтверджено необхідність створення Червоної книги ґрунтів України для збереження зникаючих цілинних і унікальних, рідкісних і раритетних ґрунтів в умовах зростаючої деградації біосфери та її ґрунтових компонентів. Визначено роль і значення моніторингу ґрунтів для збереження найуразливіших видів, яким загрожує повне зникнення або неоправні перетворення.

Ключові слова: біорізноманіття, Червона книга ґрунтів України, моніторинг, різноманіття ґрунтів, збереження ґрунтів.

Ґрунт є багатофункціональною системою, основними складниками якої є: середовище існування мікроорганізмів, рослин і певних видів тварин; зберігання тепла, води та поживних речовин для рослин. Ґрунт має здатність буферного середовища, є природним фільтром і системою детоксикації, основним і, здебільшого, єдиним джерелом поживних речовин і сировини, необхідних для людини. Але, наголосимо, ґрунт є обмеженим джерелом — площі з родючими ґрунтами поступово скорочуються, а значна протяжність їх поверхні використовується не для сільськогосподарського призначення. У сільському господарстві невідповідне використання ґрунту і агротехніки спричиняє ерозію ґрунту, руйнування або забруднення навколишнього природного середовища. Антропогенна діяльність і порушення екологічної рівноваги негативно впливають на ґрунтову систему і можуть призвести до дисбалансу і поступового виснаження ґрунту. Отже, як повітря і вода, ґрунт також потребує охо-

рони. Екологічні аспекти ґрунтознавства, зокрема моніторинг та оцінка стану ґрунтів, є актуальними науково-виробничими напрями, що сприяють запобіганню деградації ґрунтово-ценотичних компонентів ландшафтичних, біогеоценотичних та інших екосистем під впливом нерегульованого антропогенного навантаження [1]. Як підкреслює В.В. Медведєв [2], навіть у країнах ЄС, що напрацьовують єдину прогресивну екологічну політику, зокрема щодо зближення методології й практики контролю за станом довкілля, в галузі моніторингу ґрунтів здійснюються лише перші кроки. Ґрунти України досі не були охоплені дослідженнями як специфічні компоненти природних екосистем з їх мальовничим біорізноманіттям, оскільки тривалий час актуальними вважалися проблеми винятково їх сільськогосподарського використання, а біосферні (екологічні), соціосферні та інші функції ґрунтогенезу залишалися поза увагою науковців.

Концепція моніторингу ґрунтів та збереження їхніх екофункцій, і самої ґрунтової різноманітності як першооснови ланд-

© І.П. Яцук, В.В. Дегтярьов, Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, 2016

шафтної мозаїчності, почала розроблятися в Україні лише в останні десятиліття після того, як В.В. Медведев звернув увагу на необхідність створення ще неіснуючої в Україні Червоної книги ґрунтів з метою охорони залишків зникаючих цілинних та унікальних, рідкісних і раритетних видів за зростаючої деградації біосфери та її ґрунтових компонентів, передусім найбільш уразливих видів, яким загрожує повне зникнення чи невідоме перетворення. На імперативній необхідності впровадження екологічного моніторингу раніше наголошував В.А. Ковда [3]. Екологічні пріоритети, на думку В.В. Медведева, повинні стати обов'язковою складовою сучасного оцінювання ґрунтів [4]. Колектив науковців на чолі з Г.В. Добровольським виділили екологічне бонітування у самостійний напрям, що враховує широке коло чинників, які визначають здатність ґрунтів здійснювати біосферні, етносферні та інші суто екологічні функції [5]. У такому сенсі оцінювання, зокрема бонітувальне, насамперед повинне враховувати не родючість (як тепер), а зовсім інші критерії, завдяки яким, наприклад, торфові, заплавні, заболочені та інші «низькородючі» ґрунти, що зазвичай вважаються малоцінними, в екологічному бонітуванні за визначенням не можуть отримати низькі бали, тому що виконують найважливіші функції стабілізації біосферних режимів. І все це повинно бути відображено в державній стратегії національного використання та охорони ґрунтів, узагальненим критерієм якої є екологічний бал бонітету (його ігнорування є очевидним методологічним дефектом існуючих концепцій з оцінки ґрунтів).

Так, Л.Н. Гумільов встановив зв'язок між етносом і географічними умовами, передусім ґрунтом. За його логікою, формування української нації насамперед слід ототожнювати з чорноземом, екологічний бонітет якого має бути набагато вищим за нинішній бонітет, що враховує лише його продуктивну функцію. Земельний кодекс України відносить чорноземи до особливо цінних ґрунтів, виведення яких з сільськогосподарського використання можливо

лише у виняткових випадках. Водночас екоцидні порушення є настільки поширеними, що стали правилом. У разі забезпечення екологічного бонітету, якому відповідатиме грошова компенсація за виведення земель з обігу (скажімо, 120 млн євро за псування 1 га угідь), порушення стануть неможливими. Методологія бонітування екологічних функцій, за В.В. Медведевим [4], повинна базуватися на параметрах цілинних ґрунтів природних екосистем, що зберігають властивості та екологічні режими природного ґрунтогенезу (у межах національних та регіональних ландшафтних парків, біосферних заповідників та інших територій). Саме цілинні ґрунти є зразками екологічно бездоганного стабільного функціонування угідь з оцінкою 100 балів, тоді як середній екологічний бал агроценозу (термін Д.Г. Тихоненка) становить 64 бали, за даними В.В. Медведева, а темно-каштанового агроземного ґрунту ще нижче — 52 бали [4, 5]. На думку багатьох вчених, таке помітне зниження екологічного бонітету порівняно з біосферним еталоном свідчить про значні негаразди в агросфері України, де ще не сформовано концепцію особливої державної охорони ґрунтів — створення Червоної книги ґрунтів, як і не дооцінено проблему збереження ґрунтово-екологічного різноманіття. Від розв'язання цих проблем і залежатиме можливість сталого ноосферного розвитку України і екологічно стабільного функціонування в центрі європейського континенту її унікального ґрунтового покриву [6–13]. Актуальність моніторингових досліджень посилюється потребою наукового забезпечення фінальної стадії реформування в Україні земельних відносин. У Земельний кодекс України у 2002 р. було введено статтю стосовно моніторингу, а в урядових постановках та наказах міністерств деталізовано зміст цього нового напрямку і визначено порядок його впровадження у виробництво.

Останнім десятиліттям, загалом, сформувалося розуміння необхідності підтримки та удосконалення моніторингу на рівні державних інституцій, деякі з них доклали немало зусиль для впровадження

моніторингу на меліоративних об'єктах, у Чорнобильській зоні, на території низки ландшафтно-екологічних полігонів тощо, внаслідок чого значно удосконалено наукові уявлення про сутність моніторингу та його програмне, технічне, метрологічне, інформаційне забезпечення. Зафіксовані моніторингом факти зниження і втрати ґрунтом родючості оцінено в експертному середовищі як прояв деградації, тобто позбавлення рослин (передусім культивованих), а разом з тим і людство, ґрунтово-екологічних першооснов їхнього існування, екофункціонально порушених унаслідок безгосподарної антропогенної діяльності [14–16].

Тож найважливішою передумовою стабільного функціонування біосфери і продуктивного аграрного виробництва, а в його складі хліборобської діяльності, стає постійна турбота держави і пересічних землевласників, землекористувачів, орендарів про підвищення родючості ґрунтів. Україну небезпідставно відносять до таких держав, як США, Німеччина, Японія, Франція, Канада, Китай, Ізраїль, які першими дійшли згоди в розумінні, що протидію деградації та забрудненню ґрунтів слід вважати пріоритетом державницького масштабу, прирівнюючи витрати на окультурювання ґрунтів до витрат на оборону країни. Ключовим принципом земельного законодавства є неприпустимість таких впливів на ґрунт, які призводять до його деградації, забруднення, руйнування, загалом до погіршення якості, інтегральним показником якої є саме родючість як інтегральна екофункція біосферного рангу. Такий принцип базується на рішеннях всесвітніх конференцій з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992) і Йоганнесбурзі (2012) стосовно охорони і раціонального використання ґрунтів, екологічний стан яких повинен бути центральною ланкою державної політики, оскільки це визначає характер життєдіяльності людей і є вирішальним чинником впливу на довкілля.

Слушною є думка Г.В. Добровольського, що ґрунт, як один із специфічних і найістотніших компонентів біогеоценотичних і

ландшафтних екосистем, разом з фітоценотичним покривом, забезпечує в біосфері (у т.ч. й на території України) важливі екологічні функції [17, 18]. Передусім, це є проявом певних (добре відомих) властивостей, набутих у процесі того чи іншого типу природного ґрунтогенезу, ускладненого на сучасному етапі деградацією в умовах антропогенного тиску і пошуками ноосферної перспективи коеволюції людини та біосфери: *фізично* (життєвий простір, житло й притулок, опорна екофункція, депонування зародків життя) та *хімічно зумовлені екофункції* (джерело елементів мінерального та азотного живлення; депонування елементів живлення, води, енергії; стимулятор, інгібітор, каталізатор біохімічних та інших процесів; сорбція хімічних речовин і мікроорганізмів); *інформаційна група екофункцій* (ініціація як сигнал сезонних та інших біологічних процесів; регуляція чисельності, складу, структури біоценозів; запуск сукцесій; «пам'ять» ландшафту (біогеоценозу); *інтегральні (цілісні) екофункції* (речовинно-енергетична трансформація біогеоценозів; санітарно-гігієнічна екофункція; буферно-захисний біогеоценотичний екран); *глобальні функції ґрунтів* — *ґрунтогенне трансформувannya літосфери* (ґрунт — покрив абіотичних геосистем і трофічний фундамент наземних екосистем будь-якого рангу, чинник продовження гіпергенного трансформувannya планетарної літосфери у фанерозої; джерело формування порід і корисних копалин; передавач космічної енергії і атмофільних речовин у земні надра); *гідросферні екофункції ґрунту* (ґрунтогенна корекція кругообігу води, річкового стоку і водного балансу; трансформувannya атмосферних опадів у підземні води; захист акваторій та їх біопродуктивності); *ґрунтогенний захист атмосфери* (чинник її еволюції і трансформувannya сучасного складу; джерело й приймач атмосферного пилу і мікроорганізмів; ґрунтогенне коригування енергетики і вологообігу атмосфери); *загальнобіосферні та етносферні функції ґрунту* (екологічна ніша біоти, акумулятор енергонасичених біоорганічних речовин; родючість — загаль-

нобіосферна екофункція на тлі глобального дефіциту родючих ґрунтів; ґрунтогенна диференціація ландшафтної сфери і біосфери; з'єднувальна ланка біологічного (біогеохімічного) та геологічного кругообігу; геодерма планети — захисний бар'єр біосфери, каталізатор біологічної еволюції, істотний чинник етно- та соціогенезу) [19, 20].

Моніторинг якості ґрунту безпосередньо через означені екофункції, їх повноту чи, навпаки, редукованість (деформованість, деградацію) найдоцільніше здійснювати на основі парадигм В.В. Докучаєва [21–23], принципів «не зашкодь» і «включись живому», теорії та практики окультурювання ґрунтів, *ноосферної ідеї* В.І. Вернадського шляхом збору інформації, оцінок і прогнозувань зміни стану ґрунтів з метою напроцювання виважених управлінських рішень [24]. *Моніторинг ґрунтів* у такому разі стає важливою складовою частиною *екологічного моніторингу* (оцінка стану довкілля загалом), *агроекологічного моніторингу* (оцінка стану довкілля у поєднанні з контролем якості продовольчої продукції рослинництва та тваринництва), а також *моніторингу земель*, об'єктом якого є не лише сільськогосподарські, а й лісові, рекреаційні, заповідні, рекультивовані та всі інші категорії земель.

Моніторинг передбачає обов'язкове прогнозування напряму еволюції ґрунтогенезу, оцінку екофункцій ґрунтів природних та агрогенних екосистем (передусім родючості) для раціонального землегосподарювання, а отже, забезпечення протидії поглибленню дефіциту родючих ґрунтів, запобігання негативним змінам агроземних таксонів ґрунтів [16]. Пріоритетом має стати профілактика за принципом превентивної протидії деградації ґрунтів на основі: екологічно вмотивованого управління поживного, водного, теплового і газового режимів ґрунтів, їх біохімічної (ферментативної) активності; збереження повноцінної ґрунтової біоти; оптимізації фізичного стану ґрунтів, зокрема запобігання їх знеструктуренню та ущільненню.

Виконання окреслених завдань водночас сприяє й успішному вирішенню пи-

тання щодо отримання високоякісної сільськогосподарської продукції у процесі органічного виробництва. Крім того, гарантування біологічної якості врожаю та його екобезпеки є одним із дієвих механізмів задоволення потреб населення в повноцінній харчовій продукції, а держави — в її продовольчій безпеці.

Останніми роками серед видів моніторингу (еталонний, виробничий, поточний, кризовий, спеціальний, науковий) фахівцями зроблено спробу зосередитись на (за змістом, масштабом, оперативністю, методологією) науковому його різновиді (прогностичному) для отримання інформації підвищеної точності та збільшеної ємності, що дає змогу якісно збагатити виробничий, кризовий та інші види моніторингів, удосконалити зміст управлінських рішень і, головне, сформувати надійні парадигматичні прогностичні моделі раціонального землегосподарювання, протидії деградації, стабілізації ґрунтово-екологічних функцій.

Науковий ґрунтово-екологічний моніторинг пропонується здійснювати на оновлених експериментальних стаціонарних ділянках, трансформованих у *моніторингові полігони*, що охоплені як традиційними, так і спеціальними (дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), ГІС-технології), методами досліджень, у т.ч. картографічним, імітаційним, математичним, натурним моделюванням та іншими видами спостережень під час моніторингу в природних та агрогенних екосистемах, вибору параметрів оцінювання та аналітичних методів дослідження зразків «ґрунто-підґрунтя», підґрунтових вод і рослин, метеорологічного та математичного забезпечення наземних методів моніторингу, їх узгодження з процедурами ДЗЗ, дешифрування його продуктів тощо. Вибір моніторингових параметрів оцінювання обумовлено потребою об'єктивно визначити головні екофункції ґрунтового покриву природних та агрогенних екосистем, з охопленням, передусім, основних для родючості (у т.ч. рослин) ґрунтово-екологічних режимів (поживний, гідрологічний тощо). Екологічний стан ґрунту надійно індукується, діагностується й оцінюється

за доступності до якомога повнішої інформації стосовно змін у структурі ґрунтового покриву, трансформації земельних угідь, темпів зміни еколого-біогеохімічних характеристик ґрунту (гумус, рН, ємність катіонного обміну, фізико-хімічні, агрохімічні, фізико-механічні та інші показники).

Орієнтація на науковий моніторинг передбачає збирання повної інформації підвищеної точності, на базі чого створюються передумови для якісного оновлення виробничого моніторингу та перманентного удосконалювання змісту управлінських рішень, ноосферно зорієнтованих на прогностичні моделі виваженого землегосподарювання. Одним із ключових компонентів наукового моніторингу стають ґрунтово-екологічні *моніторингові полігони*, що формуються та постійно удосконалюються з урахуванням впливу катени (власне, рельєфу — крутизни, експозиції, форми схилів тощо), у межах якої будуть виконуватися поставлені перед моніторингом головні завдання (за В.В. Медведєвим): а) оцінити просторовий розподіл у ґрунтах біогенних (поживних) та абіогенних (забруднювальних, екоцидних) хімічних елементів залежно від ландшафтного положення та агрогенного впливу (блок «геостатистика»); б) відстежити зміни базових характеристик ґрунтів під впливом природних (ландшафтно-біокліматичних) та агрогенних чинників (блок «динаміка»); в) дослідити еколого-біогеохімічний тренд перерозподілу означених хімічних елементів у ґрунтах природних та агрогенних екосистем (блок «міграція»); г) здійснити спеціальні натурні експерименти з окультурювання (агрохімічного тощо) та підвищення родючості ґрунтів агрогенних екосистем з контрольними варіантами природних екосистем (блоки «моделювання» і «прогноз») [25].

Для найбільш аргументованого виконання фінального завдання («прогноз») за ГІС-технологіями формують кілька інформаційних баз даних, на основі яких за методологічно оновленою програмою виконують власне моніторингові спостереження. На кожному моніторинговому полігоні

здійснюється детальне картографування ґрунтів, закладаються опорні (контрольні) розрізи та свердловини (охоплюються головні типи, підтипи та інші таксони ґрунтів (роди, види, різновиди, варіанти окультурювання) [26].

Актуальність проблеми є самоочевидною, оскільки побудова сильної держави не може бути успішною без виконання низки передумов, серед яких пріоритетним має стати й моніторинг якості різних ґрунтів як екологічної ніші та середовища існування для значної кількості видів наземної біоти. Без моніторингової оцінки збереження біорізноманіття як чинника стабільності біосфери це питання не може бути вирішеним, оскільки за освоєння людиною ґрунтів природне різноманіття відповідних видів біоти істотно зменшується, навіть за умови дотримання вимог раціонального землегосподарювання. На переконання науковців [27], у стратегії агросфери немає жодного натяку на гонитву за надвисокою біопродуктивністю, зате виразно простежується тренд нехтування саме ґрунтово-ценотичним біорізноманіттям, як одним із базових стабілізаторів життєдайних екологічних режимів, безумовно залежних від ґрунтогенної мозаїки ландшафтної сфери планети.

У багатьох країнах світу, зокрема на пострадянському просторі, існує немало прикладів успішного (екологічно орієнтованого, енергоефективного, рентабельного) землегосподарювання, де висока та стала продуктивність аграрного сектора економіки гармонійно поєднується з охороною, відтворенням і підвищенням родючості ґрунтів (їх окультурюванням, за трактуванням О.М. Грінченка). Завдання полягає у тому, щоб поширювати цей досвід, рекламувати його екологічну імперативність, агровиробничу доцільність, економічну ефективність, соціальну спрямованість тощо.

Створення *Червоної книги ґрунтів* та забезпечення її правочину на різних рівнях (державному, обласному) має, на нашу думку, принципове значення для реалізації *особливої охорони ґрунтів* (Г.В. Добровольський) і біосфери загалом. Цей документ

не тільки створить юридичні підвалини для збереження ґрунтового різноманіття, але й систематизує сам процес збереження «четвертого царства природи» (В.В. Докучаєв), тобто її ґрунтового покриву як геодерми планети. Без такого правового документа спроби зберегти природно-історичні ґрунтові тіла не дадуть належного ефекту і виявляться марними [28, 29].

Червоні книги зникаючих екосистем та їх *ґрунтових компонентів* досі перебувають у стадії розробки, і створені лише в окремих суб'єктах Російської Федерації. Їх відсутність в Україні істотно гальмує збереження цих унікальних «витворів» природи, не захищених у нашій державі спеціальним ґрунтоохоронним актом. Одним із чинників такого гальмування є неповне усвідомлення на державному рівні екологічної значущості існування на планеті Земля всіх дітиш її еволюційного розвитку.

Щоб зберегти Біосферу як унікальну екосистему планети, потрібно повсякчас піклуватися про її трофічний фундамент, тобто про все різноманіття природних ґрунтових утворень, з яких до Червоної книги слід негайно включити передусім ті, які перебувають під загрозою зникнення. Водночас це сприятиме й успішному виконанню багатьох суто практичних завдань. Так, для моніторингу якості ґрунтів і порівняльного аналізу процесів ґрунтогенезу цілнинних та освоєних земель, на думку В.В. Медведєва, обов'язково потрібно мати *еталонні ґрунти* [5]. Не підлягає сумніву аксіома щодо перебування окультурюваних (*агроземних* за Д.Г. Тихоненком, 2010) ґрунтів під впливом природних чинників ґрунтогенезу, скоригованих господарською діяльністю людини. Тож моніторинг змін в агроземах, спричинених людиною на тлі природних процесів, є конче потрібним для розробки оптимальних систем землеробства, екологічно орієнтованих на максимальне використання ресурсного потенціалу ґрунтової родючості, сформованого природними ґрунтоутворювачами, що наразі не може поновлюватися без їхнього взаємозв'язку з працею людини.

Недооцінка ресурсного екопотенціалу природної ґрунтової родючості багато в чому пояснюється майже повною відсутністю відповідної ґрунтово-екологічної інформації, достовірність якої до того ж значно знижується через обмеженість порівнянь *агроземів з еталонними цілинними ґрунтами*, які в чорноземній зоні Степу та Лісостепу майже не збереглися.

Однак ці та інші не менш переконливі аргументи на користь негайного створення *Червоної книги ґрунтів* викликають і заперечення, адже в існуючих заповідниках вже заповідано й відповідні ґрунти. Але, як зауважує Г.В. Добровольський, ті ґрунти (які дійсно слід неодмінно зберегти) є лише дефрагментованою часткою значно ширшого їх різноманіття [17]. Тому багато зникаючих ґрунтів не потрапили до існуючої екомережі заповідників, заказників, пам'яток природи, національних і ландшафтних парків, біосферних резерватів, і не могли потрапити, адже їх не було внесено до чинних на сьогодні *Червоних книг флори та фауни*.

Важливі аспекти цієї проблеми висвітлили Г.В. Добровольський, В.В. Медведєв, І.М. Подоба, О.В. Клімов, Л.О. Карпачевський та ін. [17, 2, 30]. На їхню думку, для розробки Червоної книги ґрунтів слід використати досвід створення аналогів — *Червоних книг рослин і тварин*. Проте повна аналогія в цьому питанні є неможливою з огляду на відому специфічність природних ґрунтових утворень (різноманіття, композиційна мозаїчність, динамічність) і коригуючий вплив на них людини. Для включення до Червоної книги освоєних ґрунтів (*агроземів*) необхідно встановити найменш змінені їх відмінності, екофункціонально наближені до цілинних еталонів (через що вони й потребують охорони). Через значне антропогенне перетворення природного середовища значна частина ґрунтів залишилася без *цілинних еталонів*. До того ж *чорноземи* взагалі опинилися буквально в деградаційній кризі, оскільки освоєння європейських регіонів їхнього розповсюдження (Лісостеп, Степ) давно перевищило екологічний оптимум, хоч повне земле-

робське освоєння будь-якої *ландшафтно-екосистеми* гранично мінімізує (близько 25% від можливого максимуму) отримання корисної біопродукції (Реймерс, 1994).

Отже, проблеми моніторингу та оцінки якості ґрунтів, їх охорони і раціонального землекористування, у т.ч. створення Червоної книги ґрунтів, виходять далеко за межі суто ґрунтоохоронних завдань — вони переростають у проблеми стабільного функціонування Біосфери загалом, оскільки біогеоценотичні і глобальні екофункції ґрунтів (передусім природних) є чинником

збереження еволюційно створеного кругообігу біогенних елементів і енергії на Землі (без цього життя унеможливилося). Тож є сенс впровадити ґрунтово-екологічний моніторинг *природного* та *агроземного* ґрунтогенезу в ландшафтних, біогеоценотичних та інших екосистемах, у т.ч. на землях різної форми власності з *екологічно орієнтованим господарюванням*, розпочавши складання номенклатурного списку для обласних червоних книг ґрунтів з експериментальних моніторингових полігонів, які потребують обов'язкового удосконалення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методологія та організація наукових досліджень в екології / М.О. Клименко, В.Г. Петрук, В.Б. Мокін, Н.В. Вознюк. — Херсон: Олді-плюс, 2012. — 474 с.
2. *Медведев В.В.* Типові, рідкісні та зникаючі види ґрунтів України / В.В. Медведев, І.М. Подоба, О.В. Клімов // *Агрохімія і ґрунтознавство*. — 1998. — Вип. 59. — С. 13–27.
3. *Ковда В.А.* Экологический мониторинг: концепция и принципы организации / В.А. Ковда, А.С. Керженцев // *Региональный экологический мониторинг*. — М.: Наука, 1983. — С. 7–14.
4. *Медведев В.В.* Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины / В.В. Медведев, И.В. Плиско. — Х.: 13 типография, 2006. — 386 с.
5. *Медведев В.В.* Мониторинг почв Украины / В.В. Медведев. — Х.: КП «Городская типография», 2012. — 536 с.
6. *Горін М.О.* Досліди географічної мережі з добривами на чорноземах і проблема створення Червоної книги ґрунтів / М.О. Горін // *Охорона ґрунтів: Зб. наук. пр.* — Вип. 1: Матер. Міжн. наук.-пр. конф. «Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави» з нагоди 50-річчя агрохімічної служби України. — К.: ДУ «Держґрунтохорона», 2014. — С. 60–63.
7. *Ґрунтознавство* / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, В.В. Дегтярьов та ін.; за ред. Д.Г. Тихоненка; ред.-укладач М.О. Горін. — К.: Вища освіта, 2005. — 703 с.
8. *Тихоненко Д.Г.* Ґрунти долинних екосистем Лівобережного Лісостепу України (науковий довідник Докучаєвської кафедри ґрунтознавства) / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, В.В. Дегтярьов // *Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвід. тем. наук. зб. [«Охороні ґрунтів — державну підтримку»]*. — Х., 2010. — Кн. I. — С. 151–163. — (Спец. випуск).
9. *Тихоненко Д.Г.* До проблеми консервації деградованих і малопродуктивних земель / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, В.В. Дегтярьов // *Регіон-2010 стратегія оптимального розвитку: матер. Міжн. наук.-пр. конф.* (Харків, 4–5 листопада 2010 р.). — Х., 2010. — С. 339–342.
10. *Дегтярьов В.В.* Ґумус чорноземів Лісостепу і Степу України / В.В. Дегтярьов. — Х.: Майдан, 2011. — 359 с.
11. Агрогеохімічна сировина в надрах України — перспективи сільськогосподарського використання / П.В. Зарицький, Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов та ін. // *Охорона ґрунтів: Зб. наук. пр.* — Вип. 1: Матер. Міжн. наук.-пр. конф. «Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави» з нагоди 50-річчя агрохімічної служби України. — К.: ДУ «Держґрунтохорона», 2014. — С. 12–18.
12. *Тихоненко Д.Г.* Екологічні парадигми і ноосфера В.І. Вернадського [Електронний ресурс] / Д.Г. Тихоненко // *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. — 2013. — № 1. — С. 5–8. — Режим доступу: visnukhnau.narod.ru
13. Пізньюкайнозойський ґрунтолітогенез і фіторекультивація як ноосферна перспектива / Д.Г. Тихоненко, П.В. Зарицький, Ж.М. Матвійшина та ін. // *Рекультивация сложных техноэкосистем в новом тысячелетии: ноосферный аспект: матер. Межд. науч.-пр. конф.* (Днепропетровск, 29–30 мая 2012 г.) — Днепропетровск, 2012. — С. 60–64.
14. *Тихоненко Д.Г.* До проблеми моніторингу ґрунтів природних та агрогенних екосистем: методологія оцінки якості / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, М.О. Горін // *Довідник хлібороба України*. — К., 2016. — С. 85–95.
15. *Тихоненко Д.Г.* Ґрунти населених пунктів: проблеми класифікації, діагностики, картографії, експертних оцінок / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін // *Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвід. тем. наук. зб.* — Кн. 2: Ґрунтознавство і меліорація ґрунтів. — Х., 2014. — С. 84–87. — (Спец. випуск).
16. *Тихоненко Д.Г.* Агрогенне ґрунтоутворення і класифікація ґрунтів [Електронний ресурс] / Д.Г. Тихоненко // *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. — 2010. — № 5. — С. 5–10. — Режим доступу: visnukhnau.narod.ru

17. Добровольский Г.В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв / Г.В. Добровольский, Е.Д. Микитин. — М.: Наука, 2006. — 330 с.
18. Добровольский Г.В. Принципы и задачи почвенного мониторинга / Г.В. Добровольский, Д.С. Орлов, Л.А. Гришина // Почвоведение. — 1983. — № 11. — С. 8–16.
19. Людина як біогеохімічний відбиток ландшафтного довкілля (медико-геологічний аспект) / П.В. Заріцький, М.О. Горін, В.В. Андреев та ін. // Наукові та методологічні основи медичної геології: матер. Першої наук. конф. (Київ, 17–18 квітня 2013 р.). — К.: ПВНЗ «Інститут Тутковського»; ВЦ «ЕкспоПлаза», 2013. — С. 31–32.
20. Рідей Н.М. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика: навч. посіб. для студ. ВНЗів / Н.М. Рідей, В.П. Строкаль, Ю.В. Рибалко. — Херсон: Олді-Плюс, 2011. — 567 с.
21. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь / В.В. Докучаев. — М.: Сельхозгиз, 1953. — 152 с.
22. В.В. Докучаев и современное почвоведение: сб. науч. тр., посвящ. 100-летию каф. почвоведения / Харьковский аграрный ун-т им. В.В.Докучаева; ред. Н.И. Лактионов, Л.Г. Тихоненко. — Х., 1994. — 119 с.
23. Тихоненко Д.Г. Маршрутами В.В. Докучаева (навчальні експедиції ґрунтознавців / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін // Наукові дослідження — теорія та експеримент 2009: матер. V Міжнар. наук.-пр. конф. (Полтава, 18–20 травня 2009 р.) — Полтава, 2009. — С. 78–88.
24. Травлев А.П. Вернадский В.И. и почвоведение / А.П. Травлев // Экология и ноосферология. — 1995. — Т. 1. — № 1, 2. — С. 12–21.
25. Медведев В.В. Состояние работ по мониторингу почв за рубежом / В.В. Медведев // Вісник ХНАУ. — 2002. — № 2. — С. 7–15.
26. Тихоненко Д.Г. Проблеми картографування урбаноземів / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін // Вісн. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. — 2013. — № 2. — С. 5–11. — (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»).
27. Агросфера як провідний фактор сталого розвитку України / О.О. Созінов, Р.І. Бурда, Ю.О. Тараріко та ін. // Вісник аграрної науки. — 2004. — № 10. — С. 5–13.
28. Тихоненко Д.Г. Історичний нарис кафедри ґрунтознавства Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва [1894–2015 pp.] / Д.Г. Тихоненко. — Х.: Майдан, 2015. — 60 с.
29. Тихоненко Д.Г. Про Харківську школу ґрунтознавства // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва: — 2009. — № 3. — С. 6–7. — (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»).
30. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский. — М.: ГЕОС, 2005. — 336 с.

REFERENCES

1. Klymenko M.O., Petruk V.H., Mokin V.B., Vozniuk N.V. (2012). *Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen v ekolohii* [Methodology and organization of research in ecology]. Kherson: Oldi-plus Publ., 474 p. (in Ukrainian).
2. Medvediev V.V., Podoba I.M., Klimov O.V. (1998). *Typovi, ridkisi ta znykaiuchi vydy gruntiv Ukrainy* [Typical, rare and endangered species of soil Ukraine]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo* [Agrochemistry and soil science]. Iss. 59, pp. 13–27 (in Ukrainian).
3. Kovda V.A., Kerzhentsev A.S. (1983). *Ekologicheskii monitoring: konseptsii i printsipy organizatsii. Regionalnyy ekologicheskii monitoring* [Environmental monitoring: the concept and principles of the organization. Regional environmental monitoring] Moskva: Nauka Publ., pp. 7–14 (in Russian).
4. Medvedev V.V., Plisko I.V. (2006). *Bonitirovka i kachestvennaya otsenka pakhotnykh zemel Ukrainy* [Valuation and qualitative evaluation of arable land in Ukraine]. Kharkov: 13 tipografiya Publ., 386 p. (in Russian).
5. Medvedev V.V. (2012). *Monitoring pochv Ukrainy* [Monitoring of Ukraine soil]. Kharkov: KP Gorodskaya tipografiya Publ., 536 p. (in Russian).
6. Horin M.O. (2014). *Doslidy heohrafichnoi merezhi z dobryctamy na chornozemakh i problema stvorennia Chervonoï knyhy gruntiv* [Experiments geographical network of black soil fertilizers on the problem of creating Red Book soil]. *Zbirnyk naukovykh prac «Okhorona gruntiv»* [Scientific works «Protection of soil»]. Iss. 1, *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Ahrokhimichna sluzhba Ukrainy: rol i mistse v rozvytku ahropromyslovoho kompleksu derzhavy» z nahody 50-richchia ahrokhimichnoi sluzhby Ukrainy* [Proceeding of «Agrochemical Service of Ukraine: the role and place of agriculture in the country» on the occasion of the 50th anniversary of agrochemical service of Ukraine]. Kyiv: DU Derzhgruntokhorona Publ., pp. 60–63 (in Ukrainian).
7. Tykhonenko D.H., Horin M.O., Dehtiarov V.V. (2005). *Gruntoznavstvo* [Soil Science]. Kyiv: Vyshcha osvita Publ., 703 p. (in Ukrainian).
8. Tykhonenko D.H., Horin M.O., Dehtiarov V.V. (2010). *Grundy dolynnykh ekosystem Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy (naukovyj dorobok Dokuchaevskoi kafedry gruntoznavstva)* [Soils left bank valley ecosystems steppes of Ukraine (scientific achievements Dokuchaevsk Department of Soil Science)]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo: Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk «Okhoroni gruntiv — derzhavnu pidtrymku»*. [Interdepartmental thematic scientific collection: Agricultural Chemistry and Soil: «Soil protection — state support»]. Kharkiv: Kn. I, pp. pp. 151–163 (in Ukrainian).
9. Tykhonenko D.H., Horin M.O., Dehtiarov V.V. (2010). *Do problemy konservatsii dehradovanykh i maloproduktyvnykh zemel* [The problem of degraded and unproductive lands]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Rehion-2010 stratehiia optimalnoho rozvytku»* [Proceeding of

- «Region 2010 optimal development strategy»]. Kharkiv, pp. 339–342 (in Ukrainian).
10. Dehtiarov V.V. (2011). *Humus chornozemiv Lisostepu i Stepu Ukrainy* [Humus black soil steppe and steppe Ukraine]. Kharkiv: Maidan Publ., 359 p. (in Ukrainian).
11. Zarytskyi P.V., Tykhonenko D.H., Dehtiarov V.V., Horin M.O., Andreiev V.V. (2014). *Ahroheokhimichna syrovyna v nadrakh Ukrainy — perspektyvy silskohospodarskoho zykorystannia* [Agrogeology raw materials in the subsoil of Ukraine — the prospects of agricultural use]. *Zbirnyk naukovykh prac «Okhorona gruntiv»* [Scientific works «Protection of soil»]. Iss. 1, *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Ahrokhimichna sluzhba Ukrainy: rol i mistse v rozvytku ahropromyslovoho kompleksu derzhavy» z nahody 50-richchia ahrokhimichnoi sluzhby Ukrainy* [Proceeding of «Agrochemical Service of Ukraine: the role and place of agriculture in the country» on the occasion of the 50th anniversary of agrochemical service of Ukraine]. Kyiv: DU Derzhgruntokhorona Publ., pp.12–18 (in Ukrainian).
12. Tykhonenko D.H. (2013). *Ekolohichni paradyhmy i noosfera V.I. Vernadskoho* [Environmental paradigm and the noosphere Vernadsky]. *Visnyk KhNAU im. V.V. Dokuchaieva* [Bulletin KhAI named V.V. Dokuchaev]. Kharkiv, No. 1, pp. 5–8, Available at: visnukhna.narod.ru (in Ukrainian).
13. Tykhonenko D.H., Zarytskyi P.V., Matviishyna Zh.M., Zabaluiiev V.O., Horin M.O., Andreiev V.V. (2012). *Piznokainozoiskyi gruntolitohehez i fitorekultyvatsiia yak noosferna perspektyva* [Panathinaiki runtalya and floriculture as a noospheric perspective]. *Rekultivatsiia slozhnykh tekhnookosistem v novom tysyacheletii: noosfernyi aspekt: Materiali Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Proceeding of Reclamation tehnookosistem complex in the new millennium: noosphere aspect]. Dnepropetrovsk, pp. 60–64 (in Ukrainian).
14. Tykhonenko D.H., Dehtiarov V.V., Horin M.O. (2016). *Do problemy monitorynhu gruntiv pryrodnykh ta ahrohennykh ekosystem: metodolohiia otsinky yakosti* [To the problem of soil monitoring of natural and agrogenic ecosystems: methodology of quality assessment]. *Dovidnyk khliboroba Ukrainy* [Handbook farmer Ukraine]. Kyiv, pp. 85–95 (in Ukrainian).
15. Tykhonenko D.H., Horin M.O. (2014). *Grundy nase-lennykh punktiv: problemy klasyfikatsii, diahnozyky, kartohrafii, ekspertnykh otsinok* [Soils settlements: Issues of classification, diagnosis, mapping, expert assessments]. *Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk Ahrokhimiia i gruntoznastvo* [Interdepartmental thematic scientific collection Agricultural Chemistry and Soil]. Kn. 2, *Gruntoznastvo i melioratsiia gruntiv* [Soil Science and soil reclamation]. Kharkiv, pp. 84–87 (in Ukrainian).
16. Tykhonenko D.H. (2010). *Ahrohenne gruntovoren-nia i klasyfikatsiia gruntiv* [Agroenergoinvest and classification of soils]. *Visnyk KhNAU im. V.V. Dokuchaieva* [Bulletin of KHNAU named V.V. Dokuchaev]. Kharkiv, No. 5, pp. 5–10. Available at: visnukhna.narod.ru (in Ukrainian).
17. Dobrovolskiy G.V., Nikitin Ye.D. (2006). *Ekologiya pochv. Uchenie ob ekologicheskikh funktsiyakh pochv* [Soil Ecology. The doctrine of the ecological functions of soil]. Moskva: Nauka Publ., 330 p. (in Russian).
18. Dobrovolskiy G.V., Orlov D.S., Grishina L.A. (1983). *Printsipy i zadachi pochvennogo monitor-inga Pochvovedenie* [Principles and objectives of the monitoring of soil]. No. 11, pp. 8–16 (in Russian).
19. Zaritskiy P.V., Horin M.O., Andreiev V.V. (2013). *Liudyna yak bioheokhimichniy vidbytok landshaft-noho dovkilia (medyko-heolohichniy aspekt)* [Man as an imprint landscape biogeochemical environment (medical and geological aspect)]. *Naukovi ta metodolohichni osnovy medychnoi heolohii: Materialy pershoi naukovo konferentsii* [Proceeding of Scientific and methodological foundations of medical geology]. Kyiv: PVNZ Instytut Tutkovskoho; VTs EkspoPlaza Publ., pp. 31–32 (in Ukrainian).
20. Ridei N.M., Strokal V.P., Rybalko Yu.V. (2011). *Ekolohichna otsinka ahrobiotsenoziv: teoriia, metodyka, praktyka* [Environmental assessment agrobiocenosis: theory, methodology, practice]. Kherson: Oldi-Plus Publ., 567 p. (in Ukrainian).
21. Dokuchaev V.V. *Nashi stepi prezhde i teper* [Our steppes before and now]. Moskva: Selkhozgiz Publ., 1953, 152 p. (in Russian).
22. V.V. Dokuchaev i sovremennoe pochvovedenie [Dokuchaev and modern soil science]. Kharkov, 1994, 117 p. (in Russian).
23. Tykhonenko D.H., Horin M.O. Marshrutamy V.V. (2009). *Dokuchaieva (navchalni ekspedytsii gruntoznastvo)* [Route Dokuchaev (educational expedition)]. *Naukovi doslidzhennia — teoriia ta eksperyment 2009: Materialy piatoi naukovo konferentsii* [Proceeding of Soil Research — theory and experiment 2009]. Poltava, pp. 78–88 (in Ukrainian).
24. Travleev A.P. (1995). *Vernadskyi V.Y. i pochvoveden-nye* [Vernadsky V. I., soil science]. *Ekolohiia i noosferolohiia* [Ecology and noosferolohiya]. Vol. I, No. 1, 2, pp. 12–21 (in Ukrainian).
25. Medvedev V.V. (2002). *Sostoyanie rabot po moni-toringu pochv za rubezhom* [State Soil Monitoring abroad]. *Visnyk KhNAU* [Bulletin of KHNAU]. No. 2, pp. 7–15 (in Russian).
26. Tykhonenko D.H., Horin M.O. (2013). *Problemy kartohrafovannia urbanozemiv* [The problem of mapping urbanozem]. *Visnyk KhNAU im. V.V. Dokuchaieva: Seriya «Gruntoznastvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiia gruntiv»* [Bulletin KhAI named V.V. Dokuchaev: A series of «Soil science, agricultural chemistry, agriculture, forestry, soil ecology»]. No. 2, pp. 5–11 (in Ukrainian).
27. Sozinov O.O., Burda R.I., Tarariko Yu.O., Prydatko V.I., Shtepa Yu.M. (2004). *Ahrosfera yak providnyi faktor staloho rozvytku Ukrainy* [Agrosfera as a leading factor in the sustainable development of Ukraine]. *Visnyk ahramoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. No. 10, pp. 5–13 (in Ukrainian).
28. Tykhonenko D.H. (2015). *Istorychnyi narys kafe-dry gruntoznastva Kharkivskoho natsionalnoho*

- ahramoho universytetu im. V.V. Dokuchaieva (1894–2015 rr.)* [Historical Review Department of Soil Science of the Kharkov National Agrarian University named V.V. Dokuchaev (1894-2015 bien-nium)]. Kharkiv: Maidan Publ., 60 p. (in Ukrainian).
29. Tykhonenko D.H. (2009). *Pro Kharkivsku shkolu gruntoznavstva* [Kharkiv School on Soil]. Visnyk KhNAU im. V.V. Dokuchaieva: Ser. «Gruntoznavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo» [Bulletin KhAI named Dokuchaev series «Soil science, agricultural chemistry, agriculture, forestry»]. Kharkiv, No. 3, pp. 6–7 (in Ukrainian).
30. Karpachevskiy L.O. (2005). *Ekologicheskoe poch-vovedenie* [Environmental soil science]. Moskva: GYeOS Publ., 336 p. (in Russian).

УДК 631:556.5:528.9

ГЕОМОДЕЛЮВАННЯ ВОДНО-ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У БАСЕЙНІ РІЧКИ ДНІПРО

В.І. Пічур

Херсонський державний аграрний університет

Наведено внутрішню структуру геоморфологічної системи та здійснено геоделювання водно-ерозійних процесів у басейні р. Дніпро. За результатами гідрологічного геоделювання виділено 776 суббасейнів IV–IX порядків та визначено сумарну довжину ерозійної мережі транскордонного басейну. Із використанням ГІС-технологій створено просторові растрові моделі розподілу значень чинників впливу на потенційну небезпеку ерозії ґрунтів, визначено оцінку ерозійної небезпеки із застосуванням модифікованої моделі RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). Розраховано потенціал щорічних втрат родючого шару ґрунту з орних земель та наведено просторову градацію потенціалу ерозійного порушення різнопорядкових суббасейнів на території басейну р. Дніпро. Отримані результати водно-ерозійних процесів дають можливість визначити дискретно розподілені першочергові потреби впровадження адаптивно-ландшафтного протиерозійного проектування з елементами ґрунтозахисного землеробства на всій території транскордонного басейну Дніпра.

Ключові слова: водна ерозія, RUSLE, ерозійний потенціал опадів, еродованість ґрунту, чинник рельєфу, ерозійний індекс культур, річкові басейни, р. Дніпро, ГІС-технології, геоделювання.

Водна ерозія ґрунтів відноситься до найнебезпечніших деградаційних процесів, що завдають значних економічних та екологічних втрат. Винесення зі змитим ґрунтом гумусу і поживних речовин зумовлює погіршення його фізичних властивостей і зниження родючості, зниження на еродованих землях урожайності сільськогосподарських культур в середньому на 10–60% та збільшення витрат на їх агро меліорацію [1]. Крім того, поступово відбувається абсолютне зменшення обсягів земельних ресурсів, що є основним засобом виробництва в землеробстві.

Значний негативний вплив водної ерозії на всі компоненти ландшафтів проявля-

ється в басейні транскордонної р. Дніпро, що має площу 511 тис. га і розподілений у межах трьох держав: Російської Федерації — 19,8%, Республіки Білорусь — 22,9 і України — 57,3% від загальної площі басейну. Можливість розв'язання цієї проблеми визначається довгостроковою безпекою і ефективністю співробітництва цих країн.

Зарегулювання дніпровського стоку зумовило природно-антропогенне зростання акумулятивних процесів у річковій системі, в яких задіяні не тільки продукти ерозійного руйнування ґрунтів, а й агрохімікати, біогени, важкі метали та радіонукліди, що призвело до негативних наслідків — значного погіршення якісних характеристик річкових вод, евтрофікації водних об'єктів, замулювання водосховищ,

часткового та повного зникнення багатьох малих річок у межах басейну. Основою контролю і оптимізації ерозійних процесів у межах агроландшафтів має стати використання геостатистичних і математичних моделей з елементами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для визначення просторово-часових закономірностей впливу природних і господарських чинників на інтенсивність прояву водно-ерозійних процесів на території транскордонного водозбірного басейну Дніпра. Ці моделі є основою оцінки потенційної ерозійної небезпеки території, інтенсивності втрати ґрунтів, зарегульованості річкових екосистем з метою обґрунтування ефективності земле- та водоохоронних заходів з оптимізації використання земельного фонду на основі басейнових позиційно-динамічних та адаптивно-ландшафтних принципів [2–6]. Їх реалізація повинна здійснюватись за результатами розрахунків потенційних втрат ґрунту, насамперед з території орних земель [7].

Мета роботи — геомodelювання та визначення просторових закономірностей впливу антропогенно-кліматичних умов на інтенсивність прояву водно-ерозійних

процесів у транскордонному водозбірному басейні р. Дніпро.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розрахунок потенційних ґрунтових ерозійних втрат здійснювали в межах різнорівневих суббасейнів транскордонної р. Дніпро. Для поділу річкового басейну на групи, залежно від порядку головного русла, було використано підхід Страле-ра — Філософова [8]. Можливість дослідження особливостей геоморфологічного навантаження на басейн р. Дніпро і всіх компонентів ландшафту, у взаємозв'язку їх характеристик із параметрами стоку води, забезпечує басейнова організація території на рівні водозборів ерозійних форм IV порядку (рис. 1), де передбачається можливість виявлення ландшафтної неоднорідності території.

Виділення руслової мережі і поділ території басейну р. Дніпро на різнопорядкові суббасейни відповідно до растрової цифрової моделі рельєфу SRTM-90 (з розширенням пікселя на місцевості 90×60 м, що приблизно відповідає масштабу 1:230000) здійснювали із використанням алгоритму гідрологічного моделювання робочого



Рис. 1. Структура річкового басейну IV порядку (відповідно до кодування басейнів за Страле-ром — Філософовим): — лінія вододілу, 1–4 — порядки водотоків або ерозійної мережі

модуля Hydrology tools of Spatial Analyst Tools.

Для моделювання потенційних ґрунтових ерозійних втрат під дією опадів використовували модифіковану емпірично-статистичну модель *RUSLE* (*Revised Universal Soil Loss Equation*) [9–11]:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P,$$

де A — середня багаторічна величина змиву від стоку дощових вод, т/га на 1 рік; R — середньобогаторічний ерозійний потенціал опадів (ЕПО), умовні одиниці; K — змивання (еродованість) ґрунту, т/га на одиницю ЕПО; LS — фактор рельєфу; C — ерозійний індекс культури або сівозміни загалом; P — коефіцієнт ґрунтозахисної ефективності протиерозійних заходів.

Модель *RUSLE* використовували в середовищі ГІС ліцензійного програмного продукту ArcGIS 10.1, для чого були створені растрові моделі (розмір чарунки 90×90 м) кожного інтегрованого чинника моделі водної ерозії ґрунтів на території всього транскордонного басейну р. Дніпро. Просторова модель середньорічного потенціалу дощових опадів (R) була отримана на основі екстраполяції декомпозицій картограм ерозійного індексу опадів [11]. Під час визначення чинника еродованості ґрунтового покриття — фактора піддатливості ґрунтів ерозійним процесам (K), здійснено векторизацію ґрунтових карт транскордонних держав (України, Республіки Білорусь і Російської Федерації) у межах басейну р. Дніпро, масштаб — 1:2500000. Для кожного ґрунтового різновиду, із урахуванням їх гранулометричного складу відповідно до класифікації коефіцієнтів еродованості ґрунтів (т/га на рік), було розраховано параметр K і отримано константну просторову растрову модель.

Фактори L і S у моделі *RUSLE* відображають вплив рельєфу на ерозію. Доведено, що збільшення довжини і крутизни схилу сприяють посиленню швидкості водних потоків, відповідно збільшують прояви ерозійних процесів ґрунтів [12]. Специфічні ефекти топографії на ерозію ґрунту оцінюються безрозмірним фактором LS як

добуток компонентів довжини схилу (L) і крутизни схилу (S). Оцінку ерозійного потенціалу LS здійснювали за допомогою просторового аналізу гідрологічно коректної цифрової моделі рельєфу (ЦМР) з розміром чарунки 90×60 м. У програмі ArcGIS 10.1 визначали морфометричні характеристики рельєфу; растрові картограми довжин (L) і ухилів (S) поверхні будували із використанням робочого модуля Hydrology tools of Spatial Analyst Tools і Surface of Spatial Analyst Tools, після чого з використанням модуля Raster Calculator розраховували значення LS для кожного пікселя за формулою [10]:

$$LS = L^{0.5} \cdot (0,0011 \cdot S^2 + 0,0078 \cdot S + 0,0111).$$

Ерозійний індекс культури, або коефіцієнт рослинного покриття (C), демонструє ефект вирощування сільськогосподарських культур і методів управління сільським господарством, а також вплив покритої природною рослинністю (дерева, трави) території землі на зменшення втрат ґрунту в несільськогосподарській сфері. Коефіцієнт рослинного покриття (C) та фактор LS є найчутливішими до втрати ґрунту [13, 14]. Для визначення фактора C були використані дані ДЗЗ коректно каліброваного супутникового знімка MODIS із геометричним розрізненням (просторовим розширенням) ~ 230×230 м, станом на 26.06.2015 р. Генерацию значень фактора C здійснювали на основі безрозмірного показника NDVI (нормалізованого диференціального вегетаційного індексу) за формулою [15]:

$$C = \exp(-\alpha(NDVI/(\beta - NDVI))),$$

де α і β — безрозмірні параметри, які визначають форму кривої, що відноситься до NDVI і фактора C . Параметри α і β мають значення 2 і 1 відповідно.

Коефіцієнт ґрунтозахисних заходів (P) брали за 1, припускаючи, що додаткові заходи не проводилися.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Завдяки просторовому гідрологічному геомодельованню встановлено, що майже половина довжини всіх ерозійних форм

басейну р. Дніпро відноситься до 1-го порядку, а 90% — це сумарна довжина 1–4 порядків (рис. 2-а). Різновиди структур долинної і яружно-балкової мережі (C_{MB} , км) залежно від порядку басейну (ПБ) функціонально описуються експоненціальною моделлю виду: $C_{MB} = 1,75 \times 10^5 \times \exp(-1,41 \text{ ПБ})$ [16]. Для всієї території басейну р. Дніпро ($S = 511$ тис. км²) виділено 776 суббасейнів (рис. 2-б) розміром 1,9–22680,2 км² IV–IX порядків (табл. 1).

За результатами порівняльного аналізу структури площ схилів різного порядку в басейні р. Дніпро, а також у модальному басейні [17] встановлено, що у верхній ланці основного русла ріки площу суббасейнів VII–VIII порядків зменшено удвічі, а IX — збільшено майже втричі відповідно до модальної форми. У верхніх ланках спостерігаються незначні збільшення — в 1,2 раза.

Від площі річкового басейну залежить довжина пройденого шляху і витрачений час на переміщення води і наносів зі схилів у русло. Відповідним відхиленням від модального типу є показник площинної

аномальності басейнової структури, що дає можливість проаналізувати збільшення або зменшення потенційного значення акумуляції місцевих крихких відкладень в руслі ріки. Аналіз структури різнопорядкових водозбірних площ басейну р. Дніпро засвідчив, що дренажна тальвегами площа 1–4 порядку становить 58,4%, 5 і 6 — 33, 7–9 — 8,6%. Тобто живлення головного русла наносами здійснюється завдяки верхній і середній ланкам (91,4%), а живлення місцевими наносами нижньої ланки русла р. Дніпро становить 1,8%.

Геомодельовання водно-ерозійних процесів у басейні р. Дніпро здійснено на основі чотирьох факторів: R , K , LS і C .

Фактор R — середньобагаторічний ерозійний потенціал опадів. Оцінка кліматичної обумовленості потенційних втрат ґрунту визначається за допомогою фактора енергії та інтенсивності опадів, які відображаються у ерозійній небезпеці за допомогою відносного індексу, або ерозійного індексу опадів (ЕІО). Для цього здійснюють статистичну обробку плівіограм

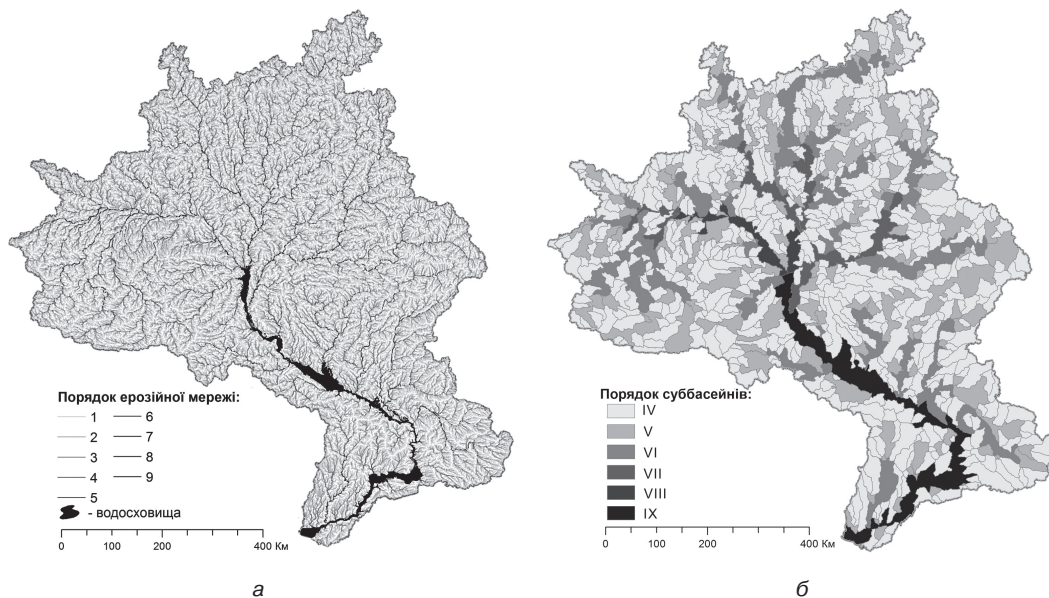


Рис. 2. Просторова організація внутрішньої структури басейну р. Дніпро: а — порядкова структура долинної і яружно-балкової мережі; б — басейнова структура

Таблиця 1

Розподіл річкових суббасейнів у межах дослідної території за порядками

Порядок	Всього, од.	Загальна площа, км ²	Відносне значення до загальної площі, %	S, км ²	Відносне значення до загальної площі в модальному річковому басейні, %	Відхилення від модального значення (+/-)
IV	607	298379,8	58,4	492,5	50,0	+8,4
V	131	104036,7	20,4	795,6	26,0	-5,6
VI	30	64555,0	12,6	2155,8	12,5	+0,1
VII	5	15391,1	3,0	3083,8	6,5	-3,5
VIII	2	5957,2	1,2	2984,1	3,5	-2,3
IX	1	22680,2	4,4	22680,2	1,5	+2,9
Всього	776	511000	100	—	100	—

всіх стокоутворювальних дощів з обсягом опадів ≥ 10 мм (ерозійно небезпечні дощі) та їх основних параметрів — сумарну кінетичну енергію дощу та його максимальну інтенсивність впродовж 30 хв безперервного проміжку часу. Ерозійний потенціал опадів (рис. 3-а) на території басейну р. Дніпро рівномірно збільшується з південного сходу на північний захід і змінюється в діапазоні 5,7–12,4. Найбільші значення R спостерігаються у верхній (лісовій) та середній (лісостеповій) зонах течії ріки.

Фактор K — змивання (еродованість) ґрунту. Індекс типу і стану ґрунту, тобто фактор уразливості ґрунтів ерозійними процесами, визначається як співвідношення середньорічного змивання ґрунту з 1 м² стічного майданчика і величини R залежно від крутості схилу та вмісту (у %) величини фракцій ґрунту, органічних речовин його структури і водопроникності.

Потенційні щорічні втрати родючого верхнього шару ґрунту, залежно від ерозійного потенціалу опадів, на території басейну р. Дніпро зменшуються з півночі на південь — від 3,7 до 1,2 т/га (рис. 3-б). Максимальним рівнем уразливості ерозійними процесами характеризуються землі сільськогосподарського призначення, що розташовані у межах суббасейнів верхньої зони течії р. Дніпро (зоні лісів або змішаних лісів).

Фактор рельєфу LS . Рельєфна функція LS відображає сукупний вплив довжини

і крутизни схилів на ерозійну небезпеку рельєфу. Для отриманого растра значень LS методом зональної статистики були обчислені середні значення рельєфною функції LS (ГОСТ 17.4.4.03-86) для кожного суббасейну транскордонного басейну р. Дніпро (рис. 3-в). Значення LS варіюють в діапазоні 0,2–4,7. Найвищий ерозійний потенціал рельєфу мають суббасейни східної та південно-західної частин басейну р. Дніпро, а також прибережна частина каскаду водосховищ (суббасейн IX порядку), найнижчий — суббасейни верхньої (лісової зони) течії.

Фактор C — ерозійний індекс культури або сівозміни загалом. Цей індекс насамперед спрямовується на визначення впливу культури землекористування (сівозміни або рослинний покрив) на ерозійні процеси сільськогосподарських земель. Визначення цього фактора є доволі складним завданням через значне різноманіття культур та природної рослинності, але вчені [15] довели високу ефективність використання даних ДДЗ на основі показника NDVI для розв'язання цієї проблеми. За результатами дешифрування коректно каліброваного супутникового знімка MODIS отримано растрову модель просторового розподілу ерозійного індексу культури для всієї території басейну р. Дніпро (рис. 3-г). Значення фактора C варіюють в діапазоні 0–1,4. У нижній (степовій) зоні течії р. Дніпро спо-

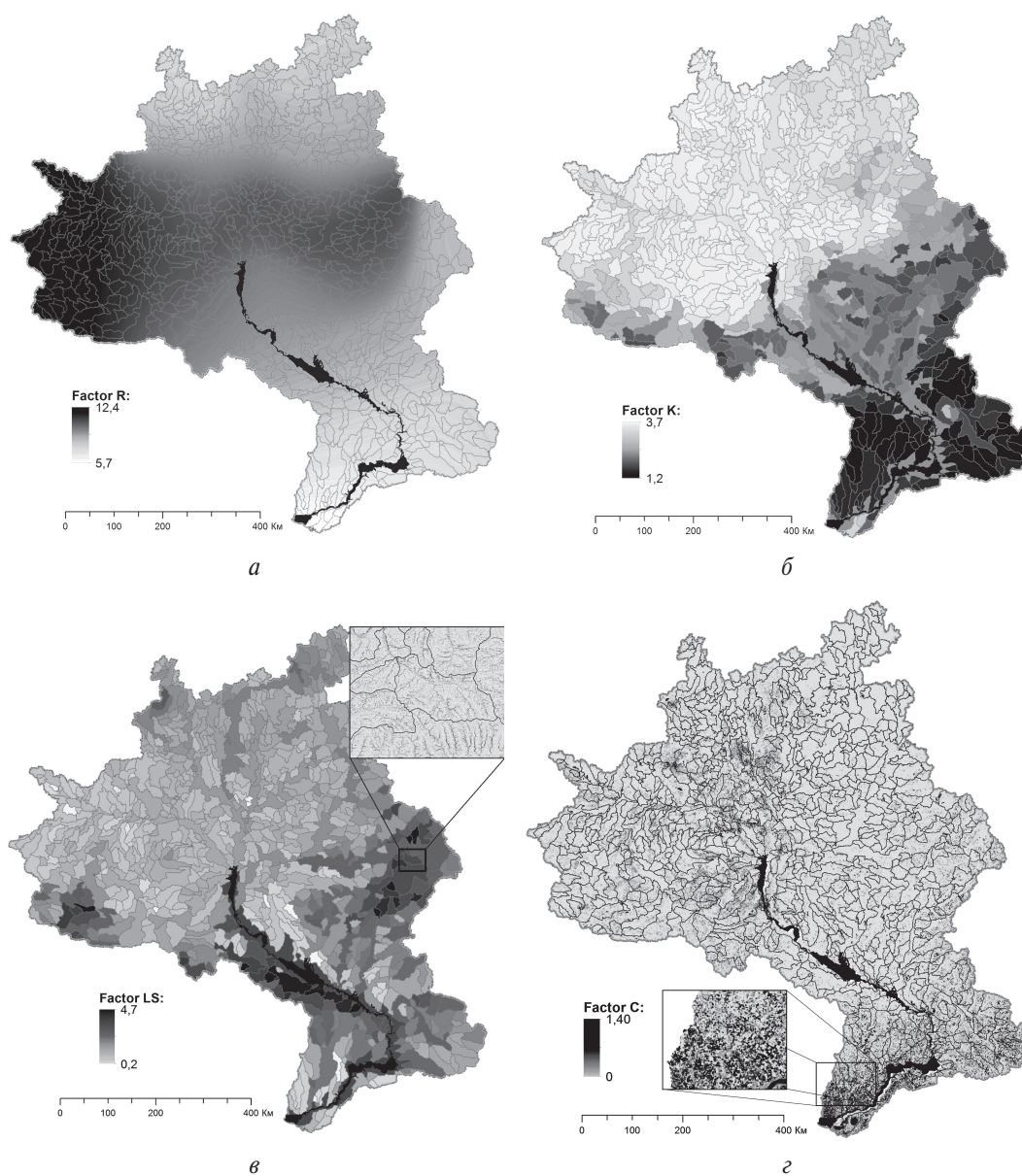


Рис. 3. Розподіл значень факторів впливу на потенційну небезпеку ерозії ґрунтів під дією опадів у басейні р. Дніпро: *a* — ерозійний індекс опадів (R); *б* — уразливість (еродованість) ґрунтів ерозією, т/га (K); *в* — фактор рельєфу (LS); *г* — ерозійний індекс культури або сівозміни загалом (C)

стерігаються доволі високі значення цього фактора, що насамперед зумовлено екстенсивним способом ведення землеробства (розораність території деяких суббасейнів

досягає 80%) [18] і відсутністю науково обґрунтованих ґрунтозахисних сівозмін.

Відповідно до класифікації А.А. Світличного [19, 20], умовно ерозійно без-

печними землями вважаються території з обсягами змиву ґрунту не більше 2 т/га на рік. За потенційного змиву понад вказаний рівень землі є ерозійно небезпечними і потребують вжиття протиерозійних заходів відповідно до категорії ерозійної небезпеки.

За допомогою ГІС-моделювання із використанням модифікованої моделі RUSLE було визначено оцінку ерозійної небезпеки, розраховано потенціал щорічних ґрунтових втрат з орних земель (рис. 4-а) та здійснено просторову градацію потенціалу ерозійного порушення різнопорядкових суббасейнів на території басейну р. Дніпро. Просторова модель (рис. 4-б) також відображає передумови інтенсивності ерозійно-аккумулятивних та деградаційних процесів водних об'єктів різних ієрархічних рівнів унаслідок природно-антропогенної діяльності. Розподіл території басейну р. Дніпро за градацією ерозійної небезпеки наведено в таблиці 2.

Умовно ерозійно безпечними є землі рівнинних та буферних меж вододільних частин схилів, що становлять 79,6% від загальної площі орних земель. За результатами просторового моделювання на території транскордонного басейну р. Дніпро виділено близько 560 тис. га ерозійно небезпечних земель (20,4% від загальної площі орних земель). Близько 267 суббасейнів, що здебільшого розташовуються у верхній (лісовій) зоні течії р. Дніпро, мають питому площу менше ніж 5% ерозійно порушених земель і характеризуються стійким типом агроландшафтів. Найбільша кількість суббасейнів із високим ерозійно-аккумулятивним потенціалом розміщується в лісостеповій та степовій зонах — у середній та низькій течії р. Дніпро відповідно, питома площа ерозійно небезпечних земель в деяких суббасейнах досягає 47%. На цих територіях, насамперед, слід впровадити адаптивно-ландшафтне протиерозійне проектування з елементами ґрунтозахисного землеробства.

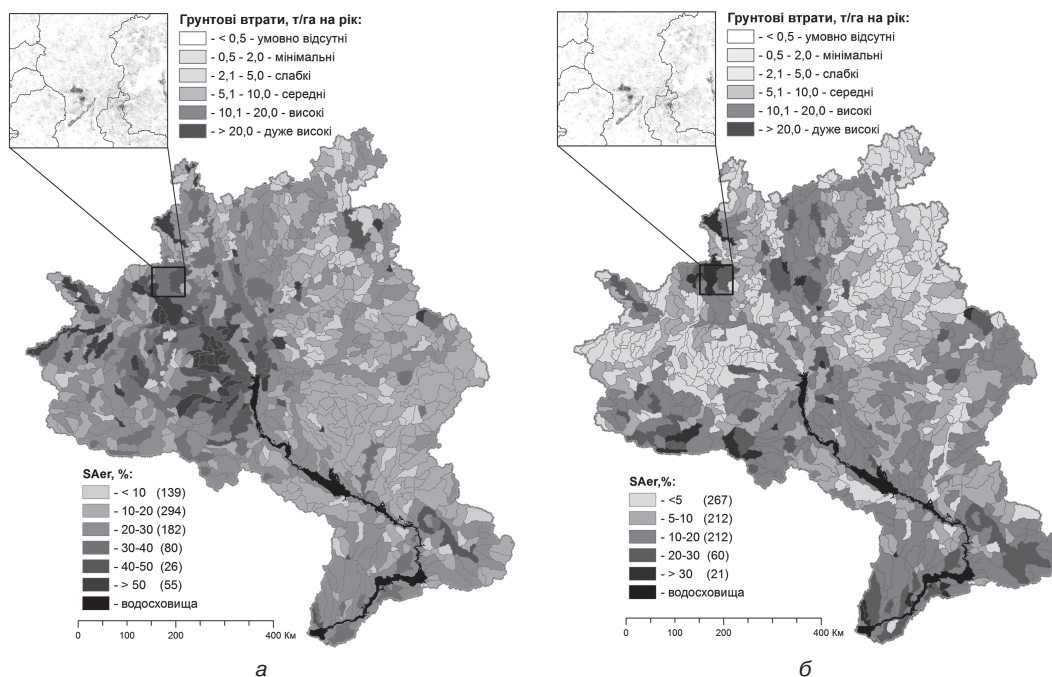


Рис. 4. Частка орних земель (SAer, %) у межах водозбірних суббасейнів із потенційною небезпечкою ерозії ґрунтів за впливу опадів (%): а — відношення SAer до площі орних земель; б — відношення SAer до площі суббасейну

Таблиця 2

Розподіл площ орних земель за потенційною небезпекою ерозії ґрунтів під дією опадів на території басейну р. Дніпро

Ерозійна небезпека	Змив ґрунту, т/га на рік	Площа, тис. га	Питома вага, %
Умовно відсутня	< 0,5	1344,4	47,5
Мінімальна	0,5–2,0	907,2	32,1
Слабка	2,1–5,0	432,3	15,3
Середня	5,1–10,0	67,3	2,4
Висока	10,1–20,0	54,5	1,9
Дуже висока	> 20,0	24,3	0,9
Всього		2830	100

ВИСНОВКИ

Розроблено внутрішню структуру геоморфологічної системи басейну р. Дніпро, що контролює просторовий розподіл потоків води і наносів.

Здійснено геоделювання і отримано результати просторового розподілу потенційних ґрунтових ерозійних втрат на території басейну ріки із застосуванням модифікованої емпірично-статистичної моделі RUSLE. Найбільша кількість суббасейнів із високим ерозійно-аккумулятивним потенціалом розміщується в лісостеповій та степовій зонах — у середній та низькій

течії р. Дніпро відповідно. Наведені результати водно-ерозійних процесів дають можливість визначити першочергові дискретно-розподілені потреби впровадження адаптивно-ландшафтного протиерозійного проектування з елементами ґрунтозахисного землеробства на всій території транскордонного басейну р. Дніпро, що передбачають зменшення сільськогосподарського навантаження на річковий басейн, застосування диференційованих сівозмін з урахуванням ґрунтозахисної ефективності сільськогосподарських культур, ґрунтозахисний обробіток сільськогосподарських угідь та систему добрень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лисецкий Ф.Н. Современные проблемы эрозии / Ф.Н. Лисецкий, А.А. Светличный, С.Г. Черный; под ред. А.А. Светличного. — Белгород: Константа, 2012. — 456 с.
2. Геопланирование сельских территорий: опыт реализации концепции бассейнового природопользования на региональном уровне / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Землякова, А.Г. Нарожная и др. // Вестник ОНУ. — 2014. — Т. 19. — Вып. 3 (22). — С. 125–137. — (Серия: Географические и геологические науки).
3. Реки и водные объекты Белогорья: [моногр.] / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, Ж.А. Бурак [и др.]; под. ред. Ф.Н. Лисецкого. — Белгород: КАНСТАНТА, 2015. — 362 с.
4. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems / F.N. Lisetskii, Ya.V. Pavlyuk, Zh.A. Kirilenko, V.I. Pichura // Russian Meteorology and Hydrology. — 2014. — Vol. 39, No. 8. — P. 550–557.
5. Pichura V.I. Basin approach to spatial-temporal modeling and neyroprediction of potassium content in dry steppe soils / V.I. Pichura // Biogeosystem Techniqu. — 2015. — No. 2 (4). — P. 172–184.
6. Basin Organizations of Nature Use, Belgorod region / F.N. Lisetskii, J.A. Buryak, A.V. Zemlyakova, V.I. Pichura // Biogeosystem Technique. — 2014. — Vol. (2). — No. 2. — P. 163–173.
7. Применение геоинформационных систем для агроэкологической оценки земель при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Л.Г. Смирнова, А.Г. Нарожная, Ю.Л. Кривоконь, А.А. Петрякова // Достижения науки и техники АПК. — 2012. — № 9. — С. 11–14.
8. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л.М. Корытный. — Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. — 163 с.

9. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) / K.G. Renard, G.R. Foster, G.A. Weesies et al. // *Agriculture Handbook*. — 1997. — No. 703. — P. 126–131.
10. Метод определения потенциальной опасности эрозии под воздействием дождей: ГОСТ 17.4.4.03-86. — [Дата введения 10.11.86]. — М., 1986. — 12 с. — (Межгосударственный стандарт).
11. Альбом типовых решений размещения линейных рубежей при разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства с контурно-мелиоративной организацией территории // А.В. Грушецкий, В.Н. Кривов, Н.М. Паночко и др.; науч. рук. Л.Я. Новаковский. — К.: УкрНИИ-земпроект, 1990. — 97 с.
12. Kouli M. Soil erosion prediction using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) in a GIS framework, Chania, Northwestern Crete, Greece / M. Kouli, P. Souplos, F. Vallianatos // *Environ geol.* — 2009. — Vol. 57 (3). — P. 483–497.
13. Benkobi L. Evaluation of a refined surface cover subfactor for use in RUSLE / L. Benkobi, M.J. Trlica, J.L. Smith // *J Range Manage.* — 1994. — Vol. 47. — P. 74–78.
14. Biesemans J. Extending the RUSLE with the Monte Carlo error propagation technique to predict long-term average off-site sediment accumulation / J. Biesemans, M.V. Meirvenne, D. Gabriels // *J Soil Water Conserv.* — 2000. — Vol. 55. — P. 35–42.
15. Van Leeuwen WJD. Vegetation dynamics and soil erosion modeling using remotely sensed data (MODIS) and GIS / WJD. Van Leeuwen, G. Sammons // *Tenth Biennial USDA Forest Service Remote Sensing Applications Conference*. — Salt Lake City, 2004. — P. 65–74.
16. Пічур В.І. Структура гідрогеоморфологічної системи для створення геооснови екологічного каркаса басейну річки Дніпро // *Вісник Дніпропетровського державного агроекономічного університету*. — 2016. — № 2 (40). — С. 19–25.
17. Симонов Ю.Г. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки / Ю.Г. Симонов, Т.Ю. Симонова // *Эрозия почв и русловые процессы*. — 2004. — Вып. 14. — С. 7–32.
18. Пічур В.І. Сільськогосподарське порушення екологічної стійкості басейну річки Дніпро [Електронний ресурс] / В.І. Пічур // *Наукові доповіді НУБіП України*. — 2016. — № 5 (6). — Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7231/7010>
19. Світличний О.О. Кількісна оцінка характеристик силового ерозійного процесу і питання оптимізації використання ерозійно-небезпечних земель: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук / О.О. Світличний. — О.: Одеськ. держ. ун-т, 1995. — 47 с.
20. Буряк Ж.А. Бассейновая организация природопользования в Белгородском экорегионе: дис. ... канд. геогр. наук / Ж.А. Буряк. — М., 2015. — 193 с.

REFERENCES

1. Svetlichnyy A.A., Lisetskiy F.N., Svetlichnyy A.A., Chernyy S.G. (2012). *Sovremennyye problemy eroziovedeniya* [Modern problems eroziovedeniya]. Belgorod: Konstanta Publ., 456 p. (in Russian).
2. Lisetskiy F.N., Zemlyakova A.V., Narozhnyaya A.G., Terekhin E.A., Pichura V.I., Buryak Zh.A., Samofalova O.M., Grigoreva O.I. (2014). *Geoplanirovanie selskikh territoriy: opyt realizatsii kontseptsii basseynovogo prirodopolzovaniya na regionalnom urovne* [Geoplanning of rural areas: experience of the implementation of the concept of river basin environmental management at the regional level]. *Vestnik ONU Seriya: Geograficheskie i geologicheskie nauki* [Herald of Odessa National University. Series: Geographical and geological Sciences]. Vol. 19, Iss. 3 (22), pp. 125–137 (in Russian).
3. Lisetskiy F.N., Degtyar A.V., Buryak Zh.A. (2015). *Reki i vodnye obekty Belogorya: [monografiya]* [Rivers and water bodies Belogorya: [monograph]. Belgorod: KANSTANTA Publ., 362 p. (in Russian).
4. Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V., Kirilenko Zh.A., Pichura V.I. (2014). Basin organization of nature management for solving hydroecological problems, *Russian Meteorology and Hydrology*, Vol. 39, No. 8, pp. 550–557 (in English).
5. Pichura V.I. (2015). Basin approach to spatial-temporal modeling and neyroprediction of potassium content in dry steppe soils, *Biogeosystem Technique*, No. 2 (4), pp. 172–184 (in English).
6. Lisetskii F.N., Buryak J.A., Zemlyakova A.V., Pichura V.I. (2014). Basin Organizations of Nature Use, *Belgorod region, Biogeosystem Technique*, Vol. (2), No. 2, pp. 163–173 (in English).
7. Smirnova L.G., Narozhnyaya A.G., Krivokon Yu.L., Petryakova A.A. (2012). *Primenenie geoinformatsionnykh sistem dlya groekologicheskoy otsenki zemel pri proektirovani daptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya* [Application of geoinformation systems for agroecological assessment of lands in designing landscape-adaptive systems of agriculture]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of AIC]. No. 9, pp. 11–14 (in Russian).
8. Korytnyy L.M. (2001). *Basseyinovaya kontseptsiya v prirodopolzovanii* [The basin concept in wildlife]. Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii SO RAN Publ., 163 p. (in Russian).
9. Renard K.G., Foster G.R., Weesies G.A., McCool D.K., Yoder D.C. (1997). Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), *Agriculture Handbook*, No. 703, USDA-ARS, pp. 126–131 (in English).
10. GOST 17.4.4.03-86. *Metod opredeleniya potentsialnoy opasnosti erozii pod vozdeystviem dozhdey* [Method for determination of the potential hazard to erosion by rain]. Moskva, 12 p. (in Russian).
11. Grushetskiy A.V., Krivov V.N., Panochko N.M., Telesh P.V., Chepkov B.M., Moskalenko V.M. (1990).

- Album tipichnykh resheniy razmeshcheniya lineynykh rubezhey pri razrabotke projektov vnutrikhozyaystvennogo zemleustroystva s konturno-meliorativnoy organizatsiyei territorii* [Album of typical solutions of placement of linear lines in the development of projects with the farm boundary contour-reclamation area organization]. UkrNIIZemproekt Publ., 97 p. (in Russian).
12. Kouli M., Soupios P., Vallianatos F. (2009). Soil erosion prediction using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) in a GIS framework, Chania, Northwestern Crete, Greece, Environ geol, Vol. 57 (3), pp. 483–497 (in English).
 13. Benkobi L., Trlica M.J., Smith J.L. (1994). Evaluation of a refined surface cover subfactor for use in RUSLE, J Range Manage, Vol. 47, pp. 74–78 (in English).
 14. Biesemans J., Meirvenne M.V., Gabriels D. (2000). Extending the RUSLE with the Monte Carlo error propagation technique to predict long-term average off-site sediment accumulation, J Soil Water Conserv, Vol. 55, pp. 35–42 (in English).
 15. Van Leeuwen WJD, Sammons G. (2004). Vegetation dynamics and soil erosion modeling using remotely sensed data (MODIS) and GIS. Tenth Biennial USDA Forest Service Remote Sensing Applications Conference, 5–9 April 2004, Salt Lake City, UT. US Department of Agriculture Forest Service Remote Sensing Applications Center, Salt Lake City, pp. 65–74 (in English).
 16. Pichura V.I. (2016). *Struktura hidrogeomorfologichnoyi systemy dlya stvorenniya heosnoy ekolohichnoho karkasa baseynu richky Dnipro* [Structure of the hydrogeomorphological system for creating the geo-foundation for the ecological framework of the Dnieper river basin]. *Dnipropetrovs'koho derzhavnoho ahroekonomichnoho universytetu* [Bulletin of Dnepropetrovsk State Agricultural and Economic University]. No. 2 (40), pp. 19–25 (in Ukrainian).
 17. Simonov Yu.G., Simonova T.Yu. (2004). *Rechnoy basseyn i basseynovaya organizatsiya geograficheskoy obolochki* [River basin and the basin organization geographic shell]. *Eroziya pochv i ruslovye protsessy* [Soil erosion and channel processes]. Moskva, Iss. 14, pp. 7–32 (in Russian).
 18. Pichura V.I. (2016). *Sil's'kohospodars'ke porushennya ekolohichnoyi stiykosti baseynu richky Dnipro* [Damage to environmental sustainability of the Dnieper river basin caused by agriculture]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny* [Scientific reports NUBiP Ukraine]. No. 5 (6). [Electronic resource] available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7231/7010> (in Ukrainian).
 19. Svitlychnyi O.O. (1995). «Quantitative evaluation of the characteristics of the power issue i eroziynoho process optimization using eroziyno dangerous lands» Abstract of Doctor of Geographical Sciences dissertation, Odessa State University, Odessa, 47 p. (in Ukrainian).
 20. Buryak Zh.A. (2015). «Basin Organizations of nature in Belgorod ecoregion» Dissertation Candidate Geographical Sciences, Moskva, 193 p. (in Russian).

УДК 631.435:631.841

ОСОБЛИВОСТІ ВІДБОРУ ПРОБ ҐРУНТУ ЗА ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

М.М. Мірошніченко, Є.Ю. Гладкіх, А.В. Ревтьє

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

Встановлено, що за використання безводного аміаку у зоні його локалізації в ґрунті відбувається значна агрогенна диференціація показників фізико-хімічних, агрохімічних та біологічних властивостей. Для удосконалення моніторингу земель сільськогосподарського призначення, на яких застосовують безводний аміак, запропоновано практичну схему відбору зразків ґрунту. Доведено, що для встановлення показників родючості ґрунту найбільш репрезентативним є відбір за схемою зигзагоподібного перетинання, із формуванням змішаного зразка з 20 індивідуальних проб ґрунту.

Ключові слова: ґрунти, моніторинг, безводний аміак, схема пробовідбирання зразків ґрунту, індивідуальна проба, змішаний зразок.

Останніми роками відбувається поступова переорієнтація агровиробників на економічно доступніші рідкі форми азот-

них добрив, що мають низку технологічних переваг. До таких належить безводний аміак, що вже давно широко використовується у США та Канаді, але його застосування у землеробстві часто спричиняє

© М.М. Мірошніченко, Є.Ю. Гладкіх, А.В. Ревтьє, 2016

негативні зміни показників властивостей ґрунтів. Можливими наслідками тривалого застосування безводного аміаку є посилення лабільності гумусу, збільшення кислотності та пептизуюча дія обмінно-поглинутих іонів амонію, що потребує посилення контролю за зміною відповідних показників родючості ґрунту. Передумовою об'єктивної оцінки змін ґрунтових параметрів в умовах застосування безводного аміаку є оптимальна стратегія відбору зразків для отримання репрезентативної інформації.

Поряд із тим слід враховувати, що застосування безводного аміаку можливе лише шляхом локального внесення у стрічки на глибину: на ґрунтах легкого гранулометричного складу — 16–18 см, на важких ґрунтах — 14–16 см. Зважаючи на високу концентрацію та токсичність безводного аміаку як хімічної речовини, зміни, що відбуваються у стрічках його внесення, можуть бути доволі контрастними порівняно із показниками ґрунту у міжрядді внаслідок формування осередків із високою концентрацією солей [1–3]. З огляду на це, метод відбору ґрунтових проб для моніторингу змін родючості на землях, де застосовується безводний аміак, має відрізнятися від загальноприйнятої методики агрохімічного обстеження.

Відомі схеми відбору ґрунтових проб за локального використання добрив мають певні недоліки, що ускладнює їх широке практичне застосування для моніторингу родючості ґрунтів. Наприклад, за відбору ґрунтових зразків для дослідження розподілу елементів живлення від місця внесення добрив [4] здійснюють їх шаровий відбір у вигляді горизонтальних монолітів розміром 2×2 см перпендикулярно до напрямку стрічки внесення добрив, що є тривалою та мало репрезентативною для усього поля процедурою. За інших схем відбирання ґрунтових проб, що пропонуються у разі локального внесення добрив [5–6], через невизначеність місця розміщення стрічки у польових умовах значно збільшується ймовірність похибки.

Метою роботи є розробка оптимальної методики відбору ґрунтових зразків за локального застосування рідких та газоподібних добрив, з урахуванням ступеня неоднорідності ґрунтових параметрів у стрічці внесення висококонцентрованого добрива порівняно з міжряддям.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в умовах демонстраційно-дослідного поля ПрАТ «Райз-Максимко» (м. Червонозаводське Лохвицького р-ну Полтавської обл.), ґрунтовий покрив якого — чорнозем опідзолений, слабогумусований, середньосуглинковий на лесовидному суглинку. Безводний аміак вносили за допомогою культиватора Blu-Jet LandRunner II у комбінації з польовою бочкою MaxFieldTwin 2000 gal, агрегованих із трактором JohnDeere потужністю 300 к.с.

Зразки ґрунту відбирали в 0–20 см шарі на ділянці, де вносили безводний аміак. Порівнювали показники родючості ґрунту зразків: відібраних у стрічці внесення добрива; відібраних за схемою зигзагоподібного перетинання (рис. 1-а) та відібраних у спосіб рендомізації без сітки (рис. 1-б) згідно із ДСТУ ISO 10381-1:2004. Для виявлення оптимальної кількості точкових проб формували змішаний ґрунтовий зразок за обраними схемами із 10, 20, 30 та 40 індивідуальних проб.

У відібраних зразках ґрунту визначали вміст рухомої (лабільної) органічної речовини методом М.А. Єгорова, потенційну кислотність (обмінну та гідролітичну) — згідно із ДСТУ ISO 10390:2001, уміст мінерального азоту (N-амонійний і N-нітратний) — за ДСТУ 4729:2007, рухомі форми фосфору та калію — за Чиріковим, згідно із ДСТУ 4115:2002.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для оцінки просторової неоднорідності параметрів ґрунту з урахуванням мікромінливості, що обумовлено диференціацією комплексу властивостей ґрунту внаслідок локального внесення мінеральних добрив, Т.Г. Фоменко зі співавторами [5] рекомен-

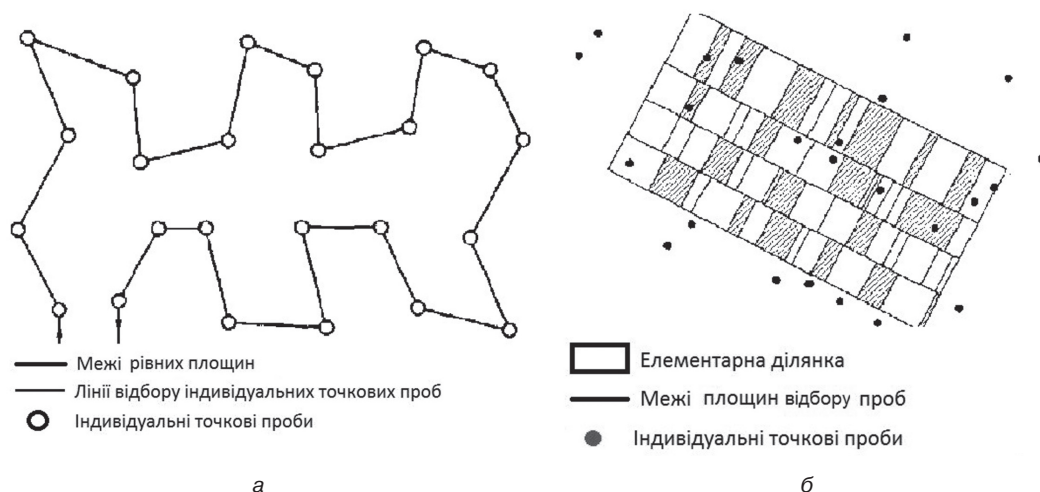


Рис. 1. Схеми відбору проб ґрунту: а) зигзагоподібного перетинання, б) рендомізованого, без сітки

дують визначати ступінь агрогенної диференціації за формулою:

$$SD = \frac{(a-b)}{b} \times 100,$$

де SD — ступінь агрогенної диференціації параметрів ґрунту, %; a — параметри ґрунту у зоні локалізації мінеральних добрив; b — параметри ґрунту за межами зони удобрення; 100 — коефіцієнт перерахунку, %.

Ступінь агрогенної диференціації між зоною локалізації добрива та міжряддям для чорнозему опідзоленого, удобреного безводним аміаком, у 2013 р. за вмістом лабільного гумусу становив 15,8%, за гідролітичною кислотністю — 10,3%, менші відмінності виявлено щодо рН сольового (табл. 1). Через річний проміжок часу ступінь агрогенної диференціації між показниками родючості ґрунту у стрічці та міжряддям зріс, що свідчить про збільшення діапазону значень і, відповідно, про істотні відмінності ґрунтових параметрів, зумовлені локальним способом внесення добрив.

Отримані результати можна обґрунтувати, скориставшись принципом Ле Шательє—Брауна (принцип зміщення рівноваги) [7, 8], ін-

терпретуючи його як перебіг ґрунтових процесів: антропогенний чинник у вигляді внесеного безводного аміаку є новою екзогенною речовиною, що виводить ґрунт із стану природної рівноваги або антропогенно сформованої стійкості, спричиняючи зміни вихідних параметрів ґрунтового тіла. Своєю чергою ґрунт переходить до квазірівноважного стану, що забезпечує послаблення ефекту від впливу добрива. Для цього стану є властивими низка хімічних, фізико-хімічних та біохімічних процесів, обумовлених трансформацією аміаку в ґрунті, а також дисипативні про-

Таблиця 1

Ступінь агрогенної диференціації чорнозему опідзоленого на третій день після внесення безводного аміаку

Параметри ґрунту	Ступінь агрогенної диференціації параметрів ґрунту, %	
	16.11.2013 р.	13.11.2014 р.
Вміст лабільного гумусу, %	15,8	38,1
рН сольовий	2,1	3,8
Гідролітична кислотність, ммоль/кг	10,3	19,1

цеси, спрямовані від осередку локалізації до міжряддя. Тому для прогнозування наслідків застосування безводного аміаку, насамперед, потрібні знання про тривалість цієї рівноваги та інтенсивність перебігу вказаних процесів у часі.

З огляду на це слід наголосити, що методика проведення моніторингу родючості ґрунту за застосування безводного аміаку в землеробстві має принципово відрізнятися від методики моніторингу ґрунтів сільськогосподарського призначення з внесенням традиційних (гранульованих) форм та видів удобрення. Стосовно типу проби, питання не виникає, оскільки для більшості аналізів з визначення параметрів фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей використовують порушені проби ґрунту, тобто відібрані «вільно» відносно одна одної. Необхідна маса змішаної проби залежить від обсягу запланованих лабораторних аналізів. Інструментом для відбирання проб слугує ручний або механічний бур. Глибина відбирання проб становить 20 см, що відповідає верхньому оброблюваному (орному) шару ґрунту, у якому, власне, й вносять добрива.

Серед наведених у ДСТУ ISO 10381-1:2004 прикладів схем, що мають різне цільове призначення та залежать від мети проведення дослідження, не усі з них забезпечують можливість відбору зразків ґрунту для отримання аналітично об'єктивних результатів за локального внесення безводного аміаку, оскільки проводяться за невеликою кількістю діагоналей. Так наприклад, дві діагоналі (X-форма) посилюють внесок центральної частини поля. Також нами було виключено схеми, які передбачають відбір зразків за прямими лініями, оскільки систематичне потрапляння або не потрапляння у стрічку внесення добрив істотно впливатиме на кількісні показники запланованих аналізів. Отже, для визначення найбільш придатної (оптимальної) схеми відбирання проб було обрано схему із зигзагоподібним перетинанням (рис. 1-а) та рендомізований відбір проб без сітки (рис. 1-б), перевагами яких є відсутність прямих ліній та однакової

відстані між точковими пробами. Це дає змогу формувати змішану пробу ґрунту із досліджуваної площі з рівною вірогідністю потрапляння ґрунту з осередку внесення безводного аміаку.

Оптимальну кількість індивідуальних зразків для формування змішаної проби встановлювали за результатами визначення вмісту рухомих форм елементів живлення у пробах ґрунту, відібраних за вищезгаданими схемами. За статистично-математичною обробкою даних серед запропонованих схем відбору зразків ґрунту визначено слабку варіацію (5–8%) сукупностей даних безпосередньо у стрічці внесення добрив та за схемою зигзагоподібного перетинання (табл. 2), що свідчить про доволі високу однорідність вмісту мінерального азоту, рухомого фосфору та калію. За рендомізованого відбору проб ґрунту без сітки коефіцієнт варіації сукупностей даних був значно вищим для рухомого фосфору (12%) та мінерального азоту (18–33%).

Наведені результати свідчать, що оптимальним для формування змішаної проби ґрунту є відбирання 20 індивідуальних проб, що підтверджується високими показниками коефіцієнтів парної кореляції між вмістом рухомого фосфору ($r = 0,76$) та амонійного азоту ($r = 0,94$) у стрічці та у змішаному зразку, що складається із 20 індивідуальних проб, відібраних за схемою зигзагоподібного перетинання. За зменшення їхньої кількості до 10 або, навпаки, збільшення до 30–40 не виявлено чіткого зв'язку між показниками родючості, визначеними у стрічці внесення добрив та у зразках, відібраних за зигзагоподібною схемою.

За рендомізованого відбору, незалежно від кількості індивідуальних проб для змішаного зразка, спостерігається негативна парна кореляція агрохімічних параметрів, що пояснюється, по-перше, хаотичним маршрутом за відбирання зразків, а по-друге, суб'єктивізмом дослідника, який може свідомо чи підсвідомо відбирати індивідуальні проби переважно у стрічці або у міжрядді, залежно від того, які результати очікується отримати.

Таблиця 2

Результати вимірювань вмісту рухомих форм елементів живлення у пробах ґрунту, відібраних у стрічці та за випробуваними схемами

Показники	Кількість індивідуальних проб, од.	Коефіцієнт варіації сукупностей даних (у стрічці та загалом за схемою відбору), %		Коефіцієнт варіації сукупностей даних (у стрічці та для груп індивідуальних проб), %		Коефіцієнт парної кореляції, %	
		1*	2**	1	2	1	2
Азот нітратний (N-NO ³)	10	8	18	15	23	-0,49	-0,57
	20			7	17	0,84	-0,17
	30			15	19	0,06	-0,87
	40		33	11	25	0,69	-0,84
Азот амонійний (N-NH ₄)	10	8		6	46	0,52	0,90
	20			3	27	0,98	-0,07
	30			4	12	0,06	0,19
	40		12	10	16	-0,15	-0,77
Рухомий фосфор (P ₂ O ₅)	10	5		11	12	0,67	-0,22
	20			4	5	0,76	-0,92
	30			8	14	0,63	-0,05
	40		4	7	14	-0,98	-0,78
Рухомий калій (K ₂ O)	10	6		4	7	-0,98	-0,50
	20			3	3	0,94	0,07
	30			8	6	-0,36	-0,99
	40			9	9	-0,97	-0,99

Примітки: 1* — відбір зразків ґрунту за схемою зигзагоподібного перетинання; 2** — рендомізований відбір зразків ґрунту без сітки.

На основі отриманих результатів рекомендуємо за локального застосування рідких і газоподібних азотних добрив здійснювати відбір проб ґрунту у такий спосіб: площу елементарної ділянки умовно розділити на 10 рівних частин, де в межах кожної позначити лінію відбору двох точкових проб (рис. 2), які відбираються ґрунтовим буром на глибині 20 см. Потім формують з отриманих 20 індивідуальних одиниць змішану пробу.

ВИСНОВКИ

Для моніторингу ґрунтів на земельних ділянках із локальним внесенням рідких та газоподібних азотних добрив рекомендується використовувати схему

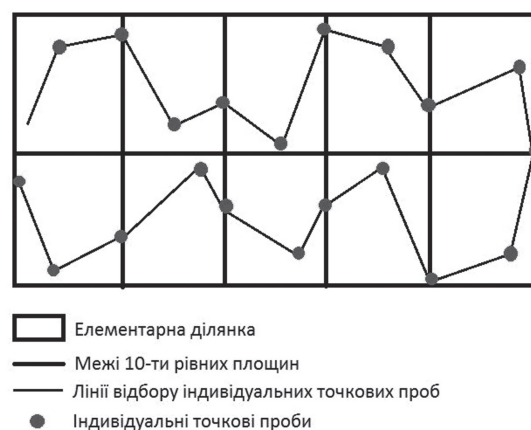


Рис. 2. Удосконалена схема відбору проб ґрунту за локального застосування рідких та газоподібних азотних добрив

відбору проб ґрунту за зигзагоподібним перетином, із формуванням змішаного зразка з 20 індивідуальних проб.

Запропонований спосіб дає змогу уникнути паралельних або перпендикулярних ліній, які співпадають з місцем внесення добрив (стрічкою), та однакової відстані

між точковими пробами, що зменшує похибку, обумовлену методологією пробо-відбирання.

Публікація містить результати досліджень, проведених за грантової підтримки Держаного фонду фундаментальних досліджень в рамках конкурсного проекту Ф63.

ЛІТЕРАТУРА

1. Anhydrous ammonia application losses using single-disc and knife fertilizer injectors / [H.M. Hanna, P.M. Boyd, J.L. Baker, T.S. Colvin] // *Applied Engineering in Agriculture*. — 2005. — Vol. 21 (4). — P. 573–578.
2. Soil Acidification from Long-Term Use of Nitrogen Fertilizers on Winter Wheat / J.L. Schroder [et al.] // *Soil Science Society of America Journal*. — 2011. — No. 75. — P. 957–964.
3. Soil acidification from long-term use of anhydrous ammonia and urea / [O.T. Bouman, D. Curtin, C.A. Campbell, V.O. Biederbeck] // *Soil Science Society of America Journal*. — 1995. — No. 59. — P. 1488–1494.
4. Трапезников В.К. Локальное питание растений / В.К. Трапезников, И.И. Иванов, Н.Г. Тальвинская. — Уфа: Гилем, 1999. — 258 с.
5. Методические подходы оценки параметров почвенного плодородия садовых ценозов при ло-

- кальном применении удобрений и орошении / [Т.Г. Фоменко, В.П. Попова, Н.Г. Пестрова, Е.А. Черников] // *Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ*. — 2014. — Т. 6. — С. 38–44.
6. Пат. 77116 Україна, МПК (2013.1), G 0N 1/00. Спосіб відбору зразків ґрунту за локального внесення добрив / О.А. Потапович, Г.М. Господаренко, В.В. Любич та ін.; заявник та патентовласник Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. — № 2012 09680; заявл. 10.08.12; опубл. 25.01.13, Бюл. № 2.
7. Залунин В.И. Социальная экология / В.И. Залунин. — Владивосток, 2003. — 150 с.
8. Русанов А.И. Некоторые вопросы термодинамической теории критических явлений в многокомпонентных системах / А.И. Русанов // *Вестник Ленинградского университета*. — 1958. — № 4. — С. 84–99.

REFERENCES

1. Hanna H.M., Boyd P.M., Baker J.L., Colvin T.S. (2005). Anhydrous ammonia application losses using single-disc and knife fertilizer injectors, *Applied Engineering in Agriculture*, Vol. 21 (4), pp. 573–578 (*in English*).
2. Schroder J.L., Zhang H. (2011). Soil Acidification from Long-Term Use of Nitrogen Fertilizers on Winter Wheat, *Soil Science Society of America Journal*, No. 75, pp. 957–964 (*in English*).
3. Bouman O.T., Curtin D., Campbell C.A., Biederbeck V.O. (1995). Soil acidification from long-term use of anhydrous ammonia and urea, *Soil Science Society of America Journal*, No. 59, pp. 1488–1494 (*in English*).
4. Trapeznikov V.K., Ivanov I.I., Talvinskaya N.G. (1999). *Lokalnoe pitanie rasteniy* [Local power plants]. Ufa: Gilem Publ., 258 p. (*in Russian*).
5. Fomenko T.G., Popova V.P., Pestrova N.G., Chernikov Ye.A. (2014). *Metodicheskie podkhody otsenki parametrov pochvennogo plodorodiya sadovikh*

- tsenozov pri lokalnom primeneniі udobreniy i orosheniy* [Methodological approaches assessment of soil fertility parameters cenoses gardens at the local application of fertilizers and irrigation]. *Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV*, Iss. 6, pp. 38–44 (*in Russian*).
6. Potapovych O.A., Hospodarenko H.M., Liubych V.V., Sukhomud O.H., Voitovska V.I. *Sposib vidboru zrazkiv gruntu za lokalnoho vnesennia dobrovy* [The method of sampling for soil fertilization local]. Ukrainian patent, no. 77116, 2012 (*in Ukrainian*).
7. Zalunin V.I. (2003). *Sotsialnaya ekologiya* [Social ecology]. Vladivostok, 150 p. (*in Russian*).
8. Rusanov A.I. (1958). *Nekotorye voprosy termodinamicheskoy teorii kriticheskikh yavleniy v mnogokomponentnykh sistemakh* [Some questions of the thermodynamic theory of critical phenomena in multi-component systems]. *Vestnik Leningradskogo universiteta* [Bulletin of Leningrad University]. No. 4, pp. 84–99 (*in Russian*).

РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

УДК 631.452

ДИНАМІКА РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ СТЕПУ

О.Л. Романенко¹, І.С. Куц¹, М.М. Солодушко², С.О. Заєць³

¹ Запорізька філія ДУ «Держґрунтохорона»

² Інститут сільського господарства степової зони НААН

³ Інститут зрошуваного землеробства НААН

Розглянуто проблеми та перспективи органічного та мінерального живлення ґрунтів степової зони упродовж 2000–2014 рр. Встановлено, що за останні 15 років у середньому на 1 га посівної площі вносилося 29 кг мінеральних добрив і 0,2 т гною, що відповідно у 5 і 80 разів менше від рекомендованих для умов Степу оптимальних значень. Запропоновано шляхи зниження негативного балансу гумусу та поживних речовин. Визначено, що у середньому надходження поживних речовин з органо-мінеральних добрив та інших джерел утримі менші, ніж їх винос, а втрати гумусу в 2,5 рази більші за їх утворення. Вказано на необхідність вжиття заходів зі збереження та відтворення родючості ґрунтів, відновлення балансу гумусу і поживних речовин завдяки збалансованому застосуванню органо-мінеральних добрив та інших альтернативних заходів.

Ключові слова: ґрунт, елементи живлення, органічні та мінеральні добрива, баланс поживних речовин та гумусу.

Мусимо констатувати, що на сьогодні спостерігається недовіра законодавчої бази стосовно державної підтримки заходів з охорони родючості ґрунтів. Адже посилення ерозійних процесів, дегуміфікація й інтенсивне збіднення на поживні елементи, від'ємний баланс гумусу та поживних речовин, підкислення і засолення, переущільнення та погіршення структури — це лише частина негативних процесів, що відбуваються з ґрунтами.

Завдання землеробства — стримати процес знищення родючості ґрунтів, досягти хоч би мінімального його зрівноваження.

За сучасних умов господарювання близько 85–90% урожаю сільськогосподарських культур формується з накопиченої природної родючості ґрунтів та завдяки післядії внесених у минулому органо-мінеральних добрив.

Результати багаторічних досліджень свідчать, що мінеральний режим ґрунту

потребує науково обґрунтованого регулювання [1–3].

Тільки за регулювання кругообігу поживних речовин у землеробстві складаються умови для ефективної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Одним із об'єктивних економічних показників рівня інтенсифікації і культури землеробства є баланс поживних речовин [4]. Саме ця величина дає змогу визначити, наскільки внесення елементів живлення з добривами покриває винос їх із добрив на момент застосування, що відповідає законам землеробства [2, 3].

За даними вітчизняних та закордонних наукових установ мінеральні добрива забезпечують одержання 30–40% приросту сільськогосподарської продукції [5]. У стратегії збереження та відтворення родючості ґрунтів важлива роль відводиться хімізації, яка є безальтернативною у розв'язанні проблеми продовольчої безпеки держави. Але на сьогодні одержати високі врожаї без застосування мінеральних добрив фактично неможливо.

Мета роботи — дослідити проблеми та перспективи органо-мінерального живлення ґрунтів Запорізької обл. упродовж останніх 15 років та встановити шляхи зниження негативного балансу гумусу та поживних речовин на основі збалансованого застосування органічних, мінеральних добрив та вжиття інших альтернативних заходів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз динаміки застосування органо-мінеральних добрив, розрахунків балансу гумусу та поживних речовин проводили з використанням матеріалів статистичної звітності щодо внесення добрив (форма № 9-б сг) та посівних площ і валових зборів сільськогосподарських культур (форма № 29 сг), а також відповідно до методики обчислювання втрат поживних речовин та гумусу за балансними розрахунками [6, 7].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Починаючи з другої половини 60-х і до середини 90-х років обсяги застосування добрив в Україні зростали, досягаючи максимуму в період 1985–1990 рр., коли щорічне внесення органіки становило 8,9 т/га, туків — 148 кг/га (65 кг азоту, 41 — фосфору і 42 кг калію), зокрема у степовій зоні — 6,6 т/га та 114 кг/га (57 кг азоту, 37 — фосфору, 20 кг калію) відповідно. За даними головного управління статистики Запорізької області в 1990 р. було зібрано рекордний урожай зернових: валовий збір — 3093,7 тис. т, урожайність — 38,3 ц/га, у т.ч. пшениці озимої — 2402,1 тис. т, за врожайності 42,5 ц/га.

Аналізуючи застосування добрив у землеробстві Запорізької обл. за 2000–2014 рр. слід підкреслити, що найменші обсяги мінеральних добрив під сільськогосподарські культури було внесено у 2000 р. — 10,0 тис. т (7,7 кг/га), а з 2001 р. спостерігалось незначне їх збільшення (табл. 1, рис.). За період з 2000 до 2005 року цей показник збільшився на 11,4 тис. т (з 10,0 до 21,4 тис. т), або на 12,3 кг/га туків (з 7,7 до 20,0 кг/га). Упродовж наступних шести

років (2006–2011) обсяг внесення добрив збільшився до 46,0 тис. т (42 кг/га), а за останні три (2012–2014) — досяг максимальних значень — 49,5–52,0 тис. т (46–49 кг/га).

Для умов Степу визначено оптимальне насичення 1 га сівозмінної площі добривами, що становить 8–10 т/га гною, близько 60 кг азоту і фосфору та 30 кг калію [5]. Цей рівень удобрення забезпечує не тільки підвищення продуктивності сівозміни на 26–36%, а й створює умови для відтворення родючості ґрунту.

У середньому впродовж 2000–2014 рр. в області щорічно вносилося 29 кг/га мінеральних добрив: азоту — 22 кг, фосфору — 5, калію — 2 кг, що менше за оптимальні значення в 5,2; 2,7; 12 і 15 разів відповідно. З роками спостерігалось підвищення обсягів внесення добрив, але доволі повільне. Так, за останнє десятиріччя (2005–2014) внесення досягло 36 кг/га ($N_{27}P_6K_3$), що порівняно з 15-тирічним відрізком часу забезпечило приріст на рівні 7 кг/га. Також відбулося поступове нарощування внесення мінеральних добрив, але такий рівень забезпечує потребу сільськогосподарських культур лише на 20–30%, адже поряд зі зростанням обсягів внесення мінеральних добрив зростає і врожайність. Тому темпи внесення добрив мають випереджати зростання врожайності, щоб не допустити зниження родючості ґрунту. Так, нинішній рівень застосування добрив не забезпечує потреб сільськогосподарських культур для формування врожаю, тобто значна його частина формується завдяки природній родючості ґрунту, що призводить до поступового його виснаження.

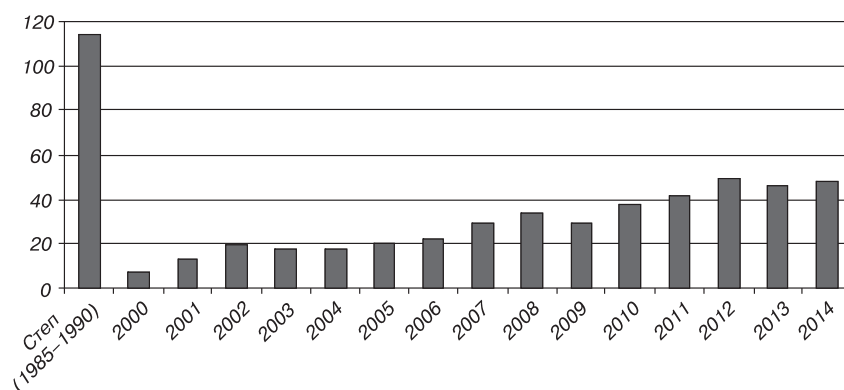
За останні 15 років істотно збільшилась площа ґрунтів, на якій вносили мінеральні добрива. Якщо в 2000 р. цей показник становив лише 14,7%, то у 2011–2014 рр. його рівень сягав 73,8–77,6%. Упродовж 2000–2014 рр. азотних добрив було внесено 69,9–83,7%, фосфорних — 13,4–21,0, калійних — 2,3–9,1%, у середньому за цей період співвідношення азоту, фосфору і калію становило 1:0,21:0,10, що є незадо-

Таблиця 1

Застосування добрив у землеробстві Запорізької обл., 2000–2014 рр.*

Рік	Внесено мінеральних добрив (у діючих речовинах)								Внесено органічних добрив		Частка удобрених площ, %	
	Азот (N)		Фосфор (P ₂ O ₅)		Калій (K ₂ O)		NPK		Всього, тис. т	т/га	мінеральними добривами	органічними добривами
	Всього, тис. т	кг/га	Всього, тис. т	кг/га	Всього, тис. т	кг/га	Всього, тис. т	кг/га				
2000	8,3	6,4	1,5	1,1	0,2	0,2	10,0	7,7	615,3	0,5	14,7	1,1
2001	13,4	11,3	2,1	1,8	0,5	0,4	16,0	13,5	582,0	0,5	27,5	1,6
2002	17,1	15,6	3,5	3,1	0,7	0,7	21,3	19,4	524,4	0,5	33,6	1,3
2003	14,6	14,0	3,4	3,0	1,3	1,0	19,3	18,0	368,8	0,4	33,2	1,0
2004	14,6	13,0	3,9	4,0	1,7	1,0	20,2	18,0	261,0	0,2	39,4	0,8
2005	15,1	14,0	4,5	4,0	1,8	2,0	21,4	20,0	224,2	0,2	43,9	0,7
2006	17,1	15,0	5,2	5,0	2,2	2,0	24,5	22,0	262,8	0,2	49,3	0,8
2007	24,2	21,0	6,1	5,0	3,0	3,0	33,3	29,0	233,3	0,2	58,2	0,6
2008	30,0	26,0	6,0	5,0	3,3	3,0	39,3	34,0	155,9	0,1	63,6	0,5
2009	25,9	23,0	4,6	4,0	2,3	2,0	32,8	29,0	70,1	0,1	58,6	0,3
2010	33,5	30,0	5,9	5,0	2,6	3,0	42,0	38,0	125,2	0,1	67,8	0,4
2011	34,8	31,0	7,5	7,0	3,7	4,0	46,0	42,0	90,9	0,1	75,0	0,7
2012	39,2	37,0	8,4	8,0	4,4	4,0	52,0	49,0	130,6	0,1	77,6	0,7
2013	37,9	35,0	7,9	7,0	3,7	4,0	49,5	46,0	103,9	0,1	74,9	0,6
2014	38,9	37,0	7,9	8,0	3,6	3,0	50,4	48,0	107,7	0,1	73,8	0,4

Примітка: * — дані Головного управління статистики у Запорізькій області.



Динаміка внесення мінеральних добрив (NPK) у степовій зоні за роками, кг/га

вільним порівняно з науково обґрунтованим рівнем. Оптимальним для степової зони є співвідношення 1,0:1,0–1,3:0,5–0,8, що було майже досягнуто наприкінці 80-х років минулого століття (1,5:1,0:0,5).

Отже, застосування мінеральних добрив повинно базуватися на науково обґрунтованих підходах, з урахуванням культури, планової врожайності, природної забезпеченості ґрунтів елементами живлення, ґрунтово-кліматичних умов та чинників збереження родючості ґрунтів.

Упродовж 2003–2014 рр. у Запорізькій обл. рівень виносу поживних речовин порівняно з надходженням їх у ґрунт збільшився. За сучасних умов сільськогосподарського виробництва для підвищення родючості ґрунту та стабілізації врожайності культур необхідно забезпечити поліпшення системи застосування добрив, щоб ліквідувати дефіцит усіх елементів живлення. Раціональна система використання добрив у поєднанні з системою сівозмін та обробітку ґрунту, що відповідають зональним природним і організаційно-господарським умовам, є основним чинником підвищення родючості ґрунтів, збільшення врожайності та поліпшення якості основної продукції сільськогосподарських культур [6, 8].

Проведені розрахунки балансу поживних речовин у землеробстві країни свідчать, що наприкінці 80-х років минулого століття був досягнутий рівноважний баланс поживних речовин. Інтенсивність балансу (співвідношення надходження до виносу) становила 109%, а щодо фосфору — 180%, що зумовило нагромадження в ґрунтах залишкових кількостей фосфатів, баланс фосфору — 24,9 кг/га. Негативний баланс спостерігався щодо азоту (–3,1 кг/га) та калію (–0,5 кг/га) [2].

З 90-х років минулого століття почав формуватися негативний баланс азоту, фосфору та калію, і на сьогодні він сягає 120–130 кг/га. Цей процес посилюється ерозією та деградацією ґрунтів.

За період 1996–2000 рр. баланс поживних речовин був негативним (–76,7 кг/га), його інтенсивність становила лише 40%,

частка азоту зменшилась вдвічі, фосфору і калію більше ніж утричі. Це зумовлено різким зменшенням надходження поживних речовин із різних джерел порівняно з 1986–1990 рр.

Упродовж 2001–2005 рр. порівняно з попереднім п'ятирічним періодом у ґрунтах України спостерігалось подальше зростання щорічного середнього виносу азоту, фосфору і калію — на 47,4 кг/га на тлі незначного збільшення надходження цих елементів (в основному завдяки азоту), тому негативний баланс продовжував зростати і сягав понад 111 кг/га. Найінтенсивніше ґрунти втрачають калій, дефіцит якого становить понад 50 кг/га (18%) [1]. Подібні дані були зафіксовані в 2006–2010 рр., коли негативний баланс поживних речовин становив –112 кг/га (–33 кг/га азоту, –21 — фосфору, –58 кг/га калію) [8].

За даними Головного управління статистики у Запорізькій області впродовж 2003–2014 рр. на 1 га посівної площі було внесено 0,1–0,4 т гною та 18–49 кг мінеральних добрив. Внесені органічні добрива забезпечили мінімальне надходження поживних речовин у ґрунт 0,8–4,0 кг/га, а мінеральні –16,7–48,0 кг/га. За роки проведених досліджень ґрунт поповнився поживними речовинами від органо-мінеральних добрив та інших джерел лише на 20,7–65,0 кг/га. Внесений обсяг добрив не зміг компенсувати високого виносу поживних речовин (73,5–159,9 кг/га), спричиненого недотриманням науково обґрунтованих норм добрив та порушенням співвідношення між елементами живлення — внесення азоту 70–84% від загальної кількості NPK. Щороку баланс поживних речовин у ґрунтах Запорізької обл. був негативним — 31,0–124,1 кг/га. За елементами живлення цей показник також був негативним: азоту — 6,0–33,4 кг/га, фосфору — 6,4–57,5, калію — 15,0–51,3 кг/га, інтенсивність (%) становила 31–126, 8–62, 10–18 відповідно. У 2012 р. порівняно з іншими роками досліджень було досягнуто найвищого рівня балансу поживних речовин, хоча і негативного (–31,0 кг/га), що дало змогу забезпечити найвищу інтен-

Таблиця 2

Баланс поживних речовин у ґрунтах Запорізької обл., 2003–2014 рр.

Рік	Баланс поживних речовин (+/-)							
	кг/га				т			
	Всього	N	P	K	Всього	N	P	K
2003	-52,8	-12,8	-25,0	-15,0	-57627	-13962	-27236	-16429
2004	-103,4	-31,6	-44,3	-27,5	-112754	-34379	-48318	-30057
2005	-111,0	-33,4	-48,0	-29,6	-116493	-35102	-50360	-31031
2006	-108,1	-32,2	-46,7	-29,2	-118835	-35401	-51364	-32070
2007	-55,2	-9,4	-28,4	-17,4	-62913	-10723	-32352	-19838
2008	-124,1	-31,2	-57,5	-35,4	-143395	-36091	-66405	-40899
2009	-97,9	-15,2	-50,8	-31,9	-110231	-17109	-57226	-35896
2010	-84,2	-6,0	-48,4	-29,8	-93795	-6120	-54181	-33494
2011	-98,2	-10,6	-53,5	-34,1	-108451	-11668	-59087	-37696
2012	-31,0	+10,8	-6,4	-35,4	-32022	+11143	-6554	-36611
2013	-74,5	-9,9	-13,3	-51,3	-76003	-10042	-13313	-52648
2014	-77,1	-12,4	-14,4	-50,3	-77223	-11937	-14418	-50868
Середнє за 12 років	-84,8	-16,2	-36,4	-32,2	-92478	-17616	-40068	-34794

сивність щодо азоту (126%) та фосфору (62%), тоді як в інші роки цей показник не перевищував 88 і 40% відповідно.

У середньому за 2003–2014 рр. надходження основних поживних речовин становило 42,5 кг/га, винос –127,3 кг/га, а їх баланс був негативним – –84,8 кг/га, або –92 478 т. Середній показник балансу азоту, фосфору та калію також був негативним. Нижче від середньобогаторічного рівня (–84,8 кг/га) баланс поживних речовин спостерігався впродовж шести років із 12 досліджуваних.

Отже, результати аналізу балансу поживних речовин свідчать, що внаслідок посиленого їх виносу рівень родючості ґрунтів невпинно знижується. Для призупинення деградаційних процесів та відтворення родючості ґрунтів потрібно збільшувати внесення органічно-мінеральних добрив, дотримуватись збалансованих норм їх внесення, не допускати порушення закону

мінімуму і не компенсувати нестачу одного поживного елемента іншим. Важливим резервом підвищення родючості ґрунту також є внесення добрив у поєднанні із системою сівозмін та обробітку ґрунту та з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов відповідної зони.

Слід зауважити, що ґрунти продовжують втрачати гумус. За результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення впродовж останніх п'яти турів (1986–2010 рр.) уміст гумусу в ґрунтах України зменшився на 0,22% в абсолютних величинах, що становить 3,14%. У Запорізькій обл. порівняно з попереднім туром обстеження (1999–2005 рр.), за даними IX туру (2006–2010 рр.), середньозважений уміст гумусу навіть дещо збільшився (на 0,08%, або 3,52% порівняно з 3,44%), що обумовлено пріорюванням рослинних поживних решток (солома, стебла соняшнику, куку-

рудзи, бур'яни), які в останні 10–15 років мало відчужувались з полів, і їх обсяг зріс до 50%. Крім того, мінімізація обробітку ґрунтів сприяла послабленню процесів мінералізації органічної речовини, натомість — посиленню її гуміфікації. Накопичення гумусу дещо перевищувало його розкладання.

Головне завдання сьогодення — відновлення родючості ґрунтів завдяки постійному надходженню органічної речовини. До основних органічних добрив, що використовуються в сільському господарстві, належать гній великої рогатої худоби (ВРХ), торф, гноєві компости, курячий послід, зелене добриво (сидерати), післяжнивні рештки, фекалії, господарські відходи. Такі добрива сприяють гумусоутворенню та поліпшенню фізичних, агрохімічних і біологічних властивостей ґрунтів, а також їх водного та повітряного режимів.

Значне скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин призвело до катастрофічних наслідків, виправити які в найближчі 10–15 років майже неможливо. Знайти повноцінну заміну гною доволі складно. Так, під урожай 1985 р. в Україні було внесено 264 817,3 тис. т органічних добрив, або 8,7 т/га посівної площі. Удобрена площа становила 6291,1 тис. га (21,0%). Натомість під урожай 2010 р. внесено лише 9874,1 тис. т (0,5 т/га посівної площі), що менше в 26,8 раза, а удобрена площа становила 405,5 тис. га (2,2%). Подібна тенденція спостерігалась у Запорізькій обл.: у 1985 р. внесено 11,0 млн т органічних добрив (9,8 т/га), у 2010 р. — 125,2 тис. т (0,1 т/га), у середньому за 2000–2014 рр. — 257,0 тис. т, або 0,2 т/га (обсяг внесення зменшився у 42,8 раза). Дія гною як органічного добрива за внесення в малій дозі майже нівелюється. Тому потрібно шукати альтернативи виходу із складної ситуації.

У посушливих умовах Степу оптимальним альтернативним джерелом поповнення ґрунту органічною речовиною за обмеженого внесення гною є використання рослинних решток, що залишаються після збору врожаю. Основну частину рослинних решток слід залишати на полі, а мен-

шу, у разі утримання ВРХ, використовувати для підстилки та, частково, на корм. Обов'язковим є внесення азотних мінеральних добрив з розрахунку — 8–10 кг у д.р. на 1 т решток. Внесений азот використовується ґрунтовими бактеріями як енергетичний матеріал для розпаду органічної маси. Солома злакових культур містить лише 0,55% азоту, а мікроорганізмам для її розкладу необхідно 1,5–2,0% цього макроелемента у загальній масі рослинних решток.

Використання соломи та інших рослинних решток на удобрення ґрунту з кожним роком зростає та набуває важливого значення. За розкладу 1 кг соломи у ґрунті вже через три місяці утворюється близько 50 г гумусу, а через два роки — близько 90–100 г. У середньому впродовж 2006–2010 рр. в Україні внесено 9557,9 тис. т соломи зернових та зернобобових культур на площі 4227,9 тис. га, у Запорізькій обл. — 1013,0 тис. т і 304,0 тис. га відповідно.

Із післяжнивних решток усіх сільськогосподарських культур, насамперед соломи, оптимальним як добриво є солома пшениці озимої. В Україні за валового збору зерна на рівні 40 млн т щороку утворюється 40–45 млн т соломи, що еквівалентно 120–140 млн т гною. Але для компенсації азоту необхідно внести додатково близько 400 тис. т азоту мінеральних добрив (у д.р.). Так, лише на площі озимих культур (близько 7 млн га) приорювання пожнивних решток дає змогу зекономити понад 100 тис. т азоту, 70 — фосфору та 250 тис. т калію щороку. За внесення на 1 га близько 4 т соломи в ґрунт надходить 3,5 т органічної речовини, 14–22 кг кальцію та 2–7 кг магнію. Також ґрунт поповнюється низкою мікроелементів — S, B, Cu, Mg, Mn, Mo, Zn. Крім того, солома містить 35–40% вуглецю, який є матеріалом для утворення гумусу та вуглекислого газу.

Одним із джерел поповнення ґрунту органічною речовиною є вирощування сидератів, які збагачують ґрунт доступними для рослин формами макро- і мікроелементів. Завдяки розвитку специфічних кореневих бактерій та корневим виділенням сидера-

ти розщеплюють важкорозчинні сполуки елементів живлення, зокрема фосфор. У Запорізькій обл. посів сидеральних культур не набув широкого застосування через постійний дефіцит вологи. Сидерація полів є ефективною тільки в умовах зрошення. Територія зрошуваних масивів області за останні 20 років зменшилась з 232,5 до 46,2 тис. га. На них вирощують овочі, картоплю, а із зернових — кукурудзу. Отже, доцільніше використовувати сидерати в зоні стабільної вологозабезпеченості — Поліссі, Північному та Південно-Західному Лісостепі, а також на зрошуваних землях. Площі посіву сидеральних культур і обсяги приораної земельної маси поступово зростають. Впродовж 2006–2010 рр. в Україні у середньому було використано на добриво 2467,1 тис. т сидератів на площі 208,7 тис. га, або 11,8 т/га, у Запорізькій обл. — 47,7, 8,3 тис. га і 5,7 т/га відповідно [9].

Обсяги внесення гною є незначними щодо забезпечення бездефіцитного балансу гумусу. Заходи з ліквідації дефіциту

цього балансу повинні спрямовуватись як на збільшення надходження до ґрунту органічних добрив, так і на поліпшення умов їх гуміфікації та зменшення втрат від ерозії. Розрахунок балансу гумусу дає змогу здійснювати контроль за змінами вмісту гумусу та рівнем застосування органіко-мінеральних добрив. Бездефіцитного балансу гумусу можна досягти тоді, коли процеси розкладання органічної речовини та її утворення в ґрунті будуть зрівноважені. Якщо розкладання органіки перевищує накопичення, то відбувається втрата гумусу, що спричиняє зниження родючості ґрунтів.

За розрахунками філій ДУ «Держґрунтоохорона» баланс гумусу в ґрунтах України впродовж 2006–2010 рр. був гостродефіцитним, а у Запорізькій обл. — негативним (табл. 3).

Щорічно втрати гумусу в ґрунтах області внаслідок їх мінералізації становлять в середньому 1,30 т/га. Рівень цього показника напряму залежить від кількості гуму-

Таблиця 3

Баланс гумусу в ґрунтах Запорізької обл., 2003–2014 рр.

Рік	Утворилося гумусу		Втрачено гумусу		Баланс гумусу (+/-)	
	т/га	т	т/га	т	т/га	т
2003	0,270	298217	1,21	1326718	-0,940	-1028501
2004	0,470	532083	1,21	1375408	-0,740	-843325
2005	0,510	540977	1,21	1277546	-0,700	-736569
2006	0,494	550926	1,22	1343469	-0,720	-792843
2007	0,350	395800	1,22	1386925	-0,870	-991125
2008	0,688	788102	1,22	1403791	-0,540	-623578
2009	0,563	633904	1,37	1546657	-0,807	-912573
2010	0,532	592194	1,38	1533145	0,848	-940951
2011	0,610	673012	1,38	1521204	-0,770	-848192
2012	0,400	411947	1,38	1424959	-0,984	-1017013
2013	0,640	654748	1,37	1403539	-0,730	-748791
2014	0,690	694328	1,37	1387728	-0,680	-693400
Середнє за 12 років	0,520	563853	1,30	1411282	-0,780	-847429

су в орному шарі, ступеня його стійкості за різних систем обробітку та кліматичних умов. Основним джерелом поповнення гумусу ґрунтів регіону є гуміфікація рослинних решток (510 кг/га), і зовсім мізерну частку становлять органічні добрива (10 кг).

Головне завдання держави полягає в створенні умов та контролі за відтворенням родючості ґрунтів, запобіганні подальшому їх опустелюванню і деградації, підтримуванні бездефіцитного балансу поживних речовин та гумусу. Саме науково обгрунтоване застосування добрив є найефективнішим засобом збереження та підвищення родючості ґрунтів. Серед альтернативних джерел найпридатнішим для посушливих умов Степу є використання рослинних решток, збільшення посівів багаторічних бобових трав і зернобобових, і навпаки, зменшення площ під соняшником, відновлення хімічної меліорації ґрунтів. Приорювання сидератів є ефективним тільки в умовах зрошення або в зонах стабільної вологозабезпеченості.

За нашими підрахунками у сільгосп-підприємствах Запорізької обл. упродовж 2003–2014 рр. у середньому було внесено 0,2 т гною та $N_{25}P_5K_3$ мінеральних добрив на 1 га сівозмінної площі. Баланс поживних речовин та гумусу за цей період був гостродефіцитним і становив 84,8 кг/га ($N - 16,2$ кг/га, $P_2O_5 - 36,4$, $K_2O - 32,2$ кг/га) і 780 кг/га відповідно. Для забезпечення зрівноваженого балансу поживних речовин у землеробстві, коли обсяги внесення мінеральних добрив компенсують винос поживних речовин урожаєм з ґрунту, потрібно різко збільшити внесення мінеральних добрив — до $N_{16}P_{37}K_{32}$ (85 кг/га), а з урахуванням коефіцієнта використання поживних речовин із мінеральних добрив — до $N_{23}P_{106}K_{46}$ (175 кг/га).

На сьогодні альтернативою удобренню гноєм є поповнення поживних речовин завдяки приорюванню рослинних решток, насамперед соломи зернових колосових культур. За середньої врожайності цих культур у регіоні 2,5 т/га та за використання їх у межах 80% у ґрунт потрапить

близько 2 т/га рослинних решток, що в перерахунку на гумус через коефіцієнт гуміфікації (0,2) становить 400 кг/га. Проте за науковими рекомендаціями одночасно із приорюванням соломи для її переробки потрібно внести 10 кг/га мінеральних азотних добрив, а для 2 т — 20 кг/га.

З урахуванням внесення 2 т соломи негативний баланс гумусу становить 380 кг/га (780–400 кг/га), який можливо ліквідувати завдяки внесенню гною у кількості 6,4 т/га (380 кг : 0,059 = 6441 кг), що є нереальним у найближчі 5–10 років. Тобто зменшити від'ємний баланс гумусу можливо тільки у межах 50% завдяки внесенню 2 т/га соломи та 20 кг/га азотних добрив, що забезпечить його зниження на 400 кг/га. У подальшому вийти на бездефіцитний баланс гумусу без істотного нарощування виробництва гною неможливо. Потрібна довгострокова програма щодо тваринництва, яка, крім збільшення виробництва органічної речовини, забезпечить зміни структури посівних площ, збільшить посіви багаторічних бобових трав, що своєю чергою сприятиме підвищенню родючості ґрунтів.

ВИСНОВКИ

На сьогодні рівень внесення мінеральних добрив залишається доволі низьким, що призводить до виснаження природної родючості ґрунтів.

У середньому за 2000–2014 рр. у Запорізькій обл. було внесено 29 кг/га мінеральних добрив (азоту — 22 кг, фосфору — 5, калію — 2 кг), а гною — 0,2 т/га. Це у 5 і 80 разів менше від рекомендованих для умов Степу оптимальних значень відповідно. У богарних умовах степової зони оптимальним альтернативним джерелом поповнення ґрунту органічною речовиною за нинішніх економічних умов є використання рослинних решток, насамперед соломи зернових культур.

Для досягнення позитивного балансу гумусу в ґрунтах Запорізької обл. необхідно внести 2 т/га соломи (+400 кг/га), 20 кг/га азотних добрив та 6,4 т/га гною. Для забезпечення бездефіцитного балансу поживних речовин у землеробстві потрібно

значно збільшити внесення мінеральних добрив — до $N_{16}P_{37}K_{32}$ (85 кг/га), а з урахуванням коефіцієнта використання поживних речовин із мінеральних добрив — до $N_{23}P_{106}K_{46}$ (175 кг/га), що майже втричі більше порівняно з останніми роками. Важливим резервом підвищення родючості

ґрунту також є застосування добрив у поєднанні з системою чергування культур у сівозміні та обробітку ґрунту, створення та використання комплексних добрив, мікроелементів у формі комплексонатів металів, які мають значно вищі коефіцієнти засвоєння поживних речовин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баланс поживних речовин у ґрунтах України та його динаміка / В.О. Греков, Л.В. Дацько, Н.Д. Пошедів, М.О. Дацько // Охорона родючості ґрунтів. — 2008. — Вип. 4. — С. 46–50.
2. Лісовий М.В. Баланс поживних речовин в землеробстві України / М.В. Лісовий, М.Л. Нікітюк // Охорона родючості ґрунтів. — 2006. — Вип. 1. — С. 55.
3. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. В.М. Лісового. — Х.: ШТРИХ, 2001. — 98 с.
4. Носко Б.С. Довідник з агрохімічного та агроекоекологічного стану ґрунтів України / [Б.С. Носко, Б.С. Прістер, М.В. Лобода]; за ред. Б.С. Носка. — К.: Урожай, 1994. — 332 с.
5. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол. М.В. Зубець (голова) та ін. — К.: Аграрна наука, 2010. — 986 с.
6. Городній М.М. Агрохімія: Підручник / М.М. Городній. — [4-те вид., перероб. та доп.] — К.: Арістей, 2008. — 936 с.
7. Розрахунок балансу гумусу, поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління / С.А. Балюк, В.О. Греков, М.В. Лісовий та ін. — Х.: КП «Міська друкарня», 2011. — 30 с.
8. Сучасний стан ґрунтів та агроекоекологічні аспекти використання добрив / Д.М. Бенцаровський, Л.В. Дацько, О.О. Гаца, В.Л. Іскоростенський // Трибуна. — 2004. — № 11–12. — С. 22–23.
9. Про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України. За результатами IX туру (2006–2010 роки) агрохімічного обстеження земель / ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»; за ред. І.П. Яцука. — К., 2015. — 118 с.

REFERENCES

1. Hrekov V.O., Datsko L.V., Poshediv N.D., Datsko M.O. (2008). *Balans pozhivnykh rechovin u grunta-kh Ukrainy ta yoho dynamika* [Balance of nutrients in the soil and its dynamics Ukraine]. *Okhorona rodiuchosti gruntiv* [Protection of soil fertility]. Iss. 4, Kyiv, pp. 46–50 (in Ukrainian).
2. Lisovyi M.V., Nikitiuk M.L. (2006). *Balans pozhivnykh rechovin v zemlerobstvi Ukrainy* [Balance of nutrients in agriculture Ukraine]. *Okhorona rodiuchosti gruntiv* [Protection of soil fertility]. Iss. 1, Kyiv, pp. 55 (in Ukrainian).
3. Lisovyi M.V. ed. (2001). *Stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy ta prohnos yoho zmin za umov suchasnoho zemlerobstva* [Status of soil fertility Ukraine and forecast of its changes in the conditions of modern agriculture]. Kharkiv: ShTRIKh Publ., 98 p. (in Ukrainian).
4. Nosko B.S., Prister B.S., Loboda M.V. (1994). *Dovidnyk z ahrokhimichnoho ta ahroekolohichnoho stanu gruntiv Ukrainy* [Reference agrochemical and agroecological of soil Ukraine]. Kyiv: Urozhai Publ., 332 p. (in Ukrainian).
5. Zubets M. V. (2010). *Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Stepu Ukrainy* [Scientific basis of agricultural production in the steppe zone of Ukraine]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 986 p. (in Ukrainian).
6. Horodnii M.M. (2008). *Ahrokhimiia: Pidruchnyk* [Agrochemicals: Textbook]. Kyiv: Aristei Publ., 936 p. (in Ukrainian).
7. Baliuk S.A., Hrekov V.O., Lisovyi M.V. (2011). *Roz-rakhunok balansu humusu, pozhivnykh rechovin u zemlerobstvi Ukrainy na riznykh rivniakh upravlinnia* [Calculation of balance of humus, nutrients in agriculture Ukraine at different levels of management]. Kharkiv: KP «Miska drukarnia» Publ., 30 p. (in Ukrainian).
8. Bentsarovskiy D.M., Datsko L.V., Hatsa O.O., Iskorostenskiy V.L. (2004). *Suchasnyi stan gruntiv ta ahroekolohichni aspekty vykorystannia dobryv* [Current status of soils and agroecological aspects of application of fertilizers]. Trybuna Publ., No. 11–12, pp. 22–23 (in Ukrainian).
9. Yatsuk I.P. (2015). *Pro stan gruntiv na zemliakh silskohospodarskoho pryznachennia Ukrainy. Za rezultatamy 9 turu (2006–2010 roky) ahrokhimiichnoho obstezhennia zemel, DU «Instytut okhoro-ny gruntiv Ukrainy»* [On the level of soil on agricultural land in Ukraine. As a result of 9 round (2006–2010) agrochemical land survey, SI «Institute for Soil Protection Ukraine»]. Kyiv, 118 p. (in Ukrainian).

ДІАГНОСТИКА ЛІСОПРИДАТНОСТІ МАЛОПРОДУКТИВНИХ ҐРУНТІВ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

С.П. Распопіна, В.В. Дегтярьов

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Проведено дослідження малопродуктивних карбонатних ґрунтів на щільних вапняках (чорноземі південні карбонатні, дерново-карбонатні, техноземи після видобутку черепашику), передані під заліснення у степовій зоні АР Крим. Визначено, що найінформативнішим маркером лісопридатності неповнорозвинених ґрунтів є грубизна ґрунтового профілю. Ґрунти посушливого клімату з грубизною профілю менше 30 см без спеціальних прийомів (плантаж з руйнуванням верхньої частини плити щільної породи, насипний шар ґрунту тощо) є нелісопридатними. Доведено, що грубизна профілю на рівні 30 см може розглядатися як нижній граничний рівень лісопридатності ґрунтів.

Ключові слова: лісопридатність, малопродуктивні ґрунти, вапнякові породи.

У системі заходів зі стабілізації й оздоровлення екологічної ситуації, раціонального використання й охорони земельних ресурсів одне з головних місць належить агролісомеліорації й багатопільовому лісорозведенню. Захисні лісонасадження виконують поліфункціональну роль у екологічній стабілізації довкілля — є потужним засобом біологічного перетворення ландшафтів і підвищення їх продуктивності, що сприяє запобіганню деградації ґрунтового покриву та, загалом, поліпшенню якості ґрунтів. Також збільшення лісистості територій сприяє депонуванню парникових газів.

Однією з програм, спрямованих на оптимізацію структури земельного фонду країни, є Державна цільова програма «Ліси України», якою передбачалось впродовж 2010–2015 рр. створення 415 тис. га лісових культур на малопродуктивних і деградованих землях, виведених із сільськогосподарського вжитку. До того ж найбільші обсяги лісорозведення припадають на степову зону — близько 190 тис. га (91% від загальної площі земель, переданих під заліснення державним підприємствам (ДП) лісового та мисливського господарства (ЛМГ)), у т.ч. Рескомлісу АР Крим (за даними Держ-

лісагентства станом на 2014 р.) передано майже 22 тис. га земель (11,5 %).

Лісорозведення в Степу є складним завданням через жорсткі, здебільшого екстремальні кліматичні умови для деревних порід, а також значну строкатість ґрунтового покриву. Його ефективність залежить від багатьох чинників, зокрема об'єктивного визначення рівня лісопридатності земель.

В Україні для лісорослинної оцінки едафічних умов місцезростань використовується метод фітоіндикації (за видовим складом і продуктивністю лісових фітоценозів), сутність якого відбиває класифікаційна модель лісів і лісових місцезростань — едафічна сітка Алексєєва — Погребняка. Проте у штучно створених лісах природних зон, зокрема у степовій, де лісова рослинність є азональною, набір фітоіндикаторів здебільшого обмежується станом деревостанів, а на безлісних ділянках — характеристиками трав'яної рослинності (видовий склад, проективне покриття), які не завжди є ефективними. Отже, найбільш інформативним та об'єктивним індикатором лісорослинного потенціалу степових місцезростань є властивості ґрунтів.

Численні невдалі спроби заліснення степових ґрунтів обумовлюють необхідність їх дослідження й визначення маркерів рівня лісопридатності [1–5].

Мета роботи — визначити діагностичні показники (та їх кількісні параметри) для оцінки рівня лісопридатності малопродуктивних карбонатних ґрунтів (та техноземів) на щільних вапняках, переданих під заліснення в південно-степовій зоні України.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкти досліджень — землі, передані під заліснення у Південному Степу (ДП «Роздольненське ЛМГ» та ДП «Євпаторійське ЛГ»). Дослідження лісопридатності ґрунтів базувалося на принципах лісової типології і порівняльної екології із застосуванням методів фітоіндикації, а також польових і лабораторно-аналітичних методів досліджень ґрунтів. Характеристики ґрунтів визначали за національними стандартами України: водорозчинні іони в ґрунтах (ДСТУ 26425-85); рН (ДСТУ ISO 10390:2007); гранулометричний склад (ДСТУ 4730:2007).

Для досягнення поставленої мети виконували такі завдання: у сполученні зі станом лісових культур, створених у різні роки на малопродуктивних (різного ступеня розвитку) карбонатних ґрунтах, вивчали лісорослинні властивості цих ґрунтів, на основі чого визначали маркери їх лісопридатності.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ґрунтовий покрив земель, переданих під заліснення у степовій зоні Криму, є малопродуктивними ґрунтами та техноземами на щільних вапняках (чорноземи південні карбонатні, дерново-карбонатні, техноземи після видобутку черепашнику відкритим способом, еловий вапняків). Як контроль слугували чорноземи південні карбонатні на понтичних вапняках під захисними насадженнями.

Зональною рослинністю степового Криму є ковилові та типчаково-ковилові степи. Лісову рослинність здебільшого представляють захисні насадження, насамперед полезахисні смуги, у складі яких домінують робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos* L.),

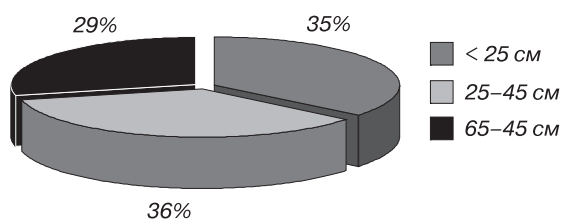
в'яз дрібнолистий (*Ulmus parvifolia* Jacq.). Загалом, під лісосмуги Роздольненського р-ну відведено 1770 га, Сакського — 3667 га земельних угідь [6].

Значні площі ґрунтів степової зони Криму внаслідок низького рівня їх родючості вже тривалий час не використовуються у землеробстві, тому активно передаються під заліснення. Це, насамперед, ґрунти солонцевого комплексу й малорозвинені на щільних вапняках, рівень потенційної родючості яких не перевищує 20 балів. Ґрунти характеризуються скелетністю (від слабкої до сильної), незначною грубизною гумусового шару, високим умістом карбонатів, які залягають близько до поверхні [7].

Результати обстеження переданих під заліснення земель свідчать, що грубизна їх ґрунтового профілю варіює у межах 5–60 см, тобто вони відповідають таким категоріям: малорозвинені (грубизна профілю — <25 см), короткопрофільні (25–45) і неглибокі (45–65 см). Вказані категорії становлять майже однакову частку у структурі угідь досліджуваної зони Степу (рис.).

Ґрунтоутворювальна порода (понтичний вапняк) майже на всій території виходить на денну поверхню. Землі є ерозійно безпечними, їх проективне покриття трав'яною рослинністю становить 60–95%. Гранулометричний склад ґрунтів варіює у межах від середньосуглинкового до середньоглинистого (середній уміст часток <0,01 мм — 57,6%).

Найчастіше ґрунти в умовах сухого клімату характеризуються різним рівнем засолення. Високий уміст водорозчинних



Розподіл земельних ділянок, переданих під заліснення, за грубизною ґрунтового профілю

солей (>0,3%) спричиняє токсичну дію на рослинність, особливо деревну. Для виключення засолення із низки можливих чинників, які лімітують лісорозведення, проведено аналіз водної витяжки, результати якого свідчать, що ґрунти, передані під заліснення, є незасоленими (табл.). Так, у складі солей переважають бікарбонати й хлориди — Ca^{2+} і Mg^{2+} . Уміст хлоридів не перевищує 0,01%, найбільш токсичної для рослин соди немає. Величина сухого залишку (0,04–0,09 г/100 г ґрунту) указує на незначну мінералізацію ґрунтів. Реакція ґрунтового розчину —

лужна, з варіюванням рівня рН у доволі вузькому діапазоні — 7,8–8,4 од. Рівень лужності закономірно зростає від гумусового горизонту до породи.

Упродовж останніх п'яти років на ґрунтах з грубизною профілю 17–27 см висаджували культури гледичії колючої, в'яза дрібнолистого, айланта найвищого (*Ailanthus altissima* Mill.). Незважаючи на неодноразове їхнє доповнення, культури, за незначним винятком, не збереглися. Слід наголосити, що 35-річні насадження в'яза й гледичії у полезахисних смугах, а також 43-річні захисні культури сосни кримської

Склад водної витяжки ґрунтів з неповнорозвиненим профілем

ПП*	Глибина, см	рН	Сухий залишок, %	Уміст іонів, мг-екв/100г ґрунту**						
				HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
1.	5–15	8,2	0,045	0,390	0,060	0,320	0,600	0,045	0,013	0,006
	40–50	8,4	0,048	0,460	0,104	0,830	0,441	0,100	0,022	0,001
2.	10–20	8,2	0,074	0,431	0,063	0,751	0,410	0,185	0,012	0,001
	30–40	8,4	0,045	0,453	0,062	0,520	0,431	0,100	0,028	0,001
3.	0–10	8,2	0,052	0,560	0,063	0,583	0,452	0,181	0,011	0,010
4.	5–15	8,2	0,050	0,531	0,062	0,562	0,582	0,050	0,016	0,009
5.	5–10	8,1	0,050	0,492	0,063	0,584	0,584	0,020	0,017	0,002
6.	5–10	8,2	0,068	0,611	0,062	0,631	0,520	0,161	0,019	0,004
7.	0–20	8,2	0,090	0,560	0,061	0,650	0,651	0,075	0,023	0,020
	25–40	8,2	0,066	0,540	0,062	0,680	0,640	0,041	0,026	0,002
8.	0–3 (7)	7,8	0,057	0,701	—	0,280	0,516	0,284	0,017	0,031
9.	0–15	8,0	0,072	0,700	—	0,241	0,500	0,300	0,020	0,002
	20–25	7,9	0,059	0,552	—	0,262	0,516	0,244	0,021	0,003
10.	0–30	8,0	0,069	0,683	Сліди	0,201	0,516	0,244	0,021	0,014
11.	5–10	7,9	0,070	0,720	Сліди	0,222	0,660	0,200	0,013	0,039
12.	0–4	8,0	0,081	0,801	Сліди	0,231	0,600	0,240	0,014	0,039
	4–20	8,0	0,057	0,702	Сліди	0,280	0,660	0,080	0,011	0,014
13.	0–25	7,8	0,074	0,781	—	0,201	0,560	0,260	0,035	0,048
14.	0–20	7,9	0,055	0,753	—	0,302	0,560	0,200	0,017	0,011
	20–40	7,9	0,049	0,604	—	0,201	0,48	0,240	0,014	0,002
	40–60	8,0	0,036	0,650	0	0,363	0,44	0,200	0,019	0,001

Примітки: *ПП — пробні площі, ** — у досліджених ґрунтах CO_3^{2-} немає.

(*Pinus pallasiana* Lamb.) із включенням туї східної (*Platyclusus orientalis* L.), створені на аналогічних ґрунтах, але з більш глибоким профілем (40–60 см), характеризуються задовільним станом. Отже, основним едафічним чинником, що лімітує формування лісових насаджень, є короткопрофільність ґрунтів, тобто близькість залягання плити щільної породи до денної поверхні.

Оцінити лісорослинний потенціал малопродуктивних ґрунтів методом фітоіндикації (за екоморфами трав'яної рослинності) за таких умов неможливо, оскільки у такий спосіб забезпечується визначення лише рівня трофності й зволоженості верхнього шару (5–25 см). За умов близького до денної поверхні залягання щільної породи ця інформація є неповною, адже вона не вказує на основний чинник, що лімітує формування деревної рослинності — товщину ризосферної зони. Так, оцінка методом фітоіндикації непокритих лісом ділянок засвідчила, що вони відносяться до відносно бідних сухих (B_1) і відносно багатих сухих (C_1) типів місцезростань, тобто є цілком придатними для лісорозведення. На практиці, численні невдалі спроби їх заліснення вказують на протилежне.

Відзначимо, що створення лісових культур у 70–80 роках ХХ ст. на ґрунтах з грубизною профілю 27–32 см подекуди було доволі ефективним завдяки спеціальній підготовці ґрунту, що передбачала суцільне руйнування верхнього шару плити щільної породи. Цим досягалося поглиблення ризосферної зони до 40–60 см. Наразі стан 50-річних захисних насаджень є різним. Так, культури гледичії колючої є пригніченими, сосни кримської — інтенсивно висихають, задовільним станом відзначається лише мильне дерево (*Koelreuteria paniculata* Laxm.).

Отже, результати досліджень свідчать, що головним критерієм рівня лісопридатності неповнорозвинених карбонатних ґрунтів (та техноземів) на щільних вапнякових відкладах в умовах посушливого клімату є винятково властивості ґрунту (технозему), зокрема його грубизна. Визначено, що ґрунти (техноземи) з грубиз-

ною профілю до 30 см слід відносити до категорії нелісопридатних. Зауважимо, що під нелісопридатністю ґрунтів слід розуміти неефективність і недоцільність (за відсутності ерозійної небезпеки) їх заліснення деревними породами без спеціальних агротехнічних прийомів: плантаж із руйнуванням верхнього шару плити щільної породи, насипний родючий шар ґрунту тощо. Ці прийоми передбачають застосування спеціальної енерговитратної техніки, що у підсумку значно підвищує загальну вартість створення лісових культур, а технічні і фінансові можливості лісгоспів наразі є значно обмеженими. Однак навіть ці прийоми в умовах вираженої аридизації клімату не гарантують задовільної приживлюваності деревних порід та їх подальшої життєздатності. Щільна та пориста (до 59%) карбонатна порода, з вологемністю близько 35%, посилює пересихання, а також перегрівання верхнього шару ґрунту. Наприклад, улітку 2012 р. температура верхнього шару ґрунтів у цьому регіоні була у межах 63–71°C, що є звичайним явищем. Розпечений поверхневий шар ґрунту спричиняє опіки тонких стовбурців, кореневих систем сіянців і значно знижує їхню приживлюваність. Окрім того, слід зважати на те, що за прогнозами сухість клімату степової зони Криму буде дедалі зростати, і у 2023 р. середньорічна температура повітря поблизу Євпаторії підвищиться на 2,1°C [8].

Земельні ділянки, на яких щільна порода залягає на глибині 30–45 см, характеризуються як обмежено лісопридатні, до того ж обмеження лісопридатності, насамперед, зумовлено їх сухістю, а не короткопрофільністю. Створення лісових насаджень у цих умовах потребує застосування спеціальних прийомів, спрямованих на збереження й утримання ґрунтами вологи (плантаж з руйнуванням щільної породи, підготовка садивного матеріалу шляхом обробки коріння суперабсорбентами, використання сіянців із закритою кореневою системою тощо), а також ретельного добору деревних і чагарникових порід, пристосованих до тривалих посушливих умов, високих до-

бових температур повітря й лужної реакції ґрунтового розчину.

ВИСНОВКИ

Прийняття рішень щодо створення лісових насаджень на нелісових деградованих та малопродуктивних землях потребує наукового, екосистемного та диференційованого підходу. Це особливо важливо для земель степової зони, доцільність заліснення яких регламентується багатьма чинниками, насамперед збереженням біорізноманіття степових ландшафтів та лісопридатністю ґрунтів.

Маркером лісопридатності малопродуктивних карбонатних ґрунтів (та техноземів) на щільних вапнякових відкладах у Південному Степу України є грубизна

ґрунтового профілю або залягання щільної породи до денної поверхні. Ґрунти з грубизною менше 30 см без спеціальних меліоративних прийомів (плантаж з руйнуванням верхнього шару плити щільної породи, насипний родючий шар ґрунту) є непридатними для заліснення деревними породами. Грубизна ґрунту 30 см є нижнім граничним рівнем їх лісопридатності — від нелісопридатного до обмежено лісопридатного у межах сухих сугрудових типів місцевості, для вирощування ксерофітів, які одночасно є алкалофілами. Створення лісових культур на таких землях потребує специфічної підготовки ґрунту та садивного матеріалу, що сприятиме збереженню й утриманню вологи та запобіганню від пересихання кореневої системи сіянців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фурдичко О.І. Ліс у Степу: основи сталого розвитку: Монографія / О.І. Фурдичко, Г.Б. Гладун, В.В. Лавров; за наук. ред. О.І. Фурдичка. — К.: Основа, 2006. — 496 с.
2. Юхновський В.Ю. Шляхи вирішення проблеми поєзакисного лісорозведення в Україні / В.Ю. Юхновський [та ін.] // Наукові праці Лісівничої академії наук України. — 2009. — Вип. 7. — С. 62–65.
3. Багрова Л.А. Искусственные лесонасаждения в Крыму / Л.А. Багрова, Л.Я. Гаркуша // Экосистемы, их оптимизация и охрана. — 2009. — Вип. 1. — С. 134–145.
4. Рекомендації щодо використання площ лісомеліоративного фонду та проведення комплексу заходів, спрямованих на підвищення еколого-меліоративної ефективності агролісомеліоративних насаджень / Г.Б. Гладун, В.Ю. Юхновський, Ю.В. Плугатар [та ін.]. — Х., 2009. — 76 с.
5. Неонета О.О. Перспективи освоєння нових площ лісомеліоративного фонду степового Криму / О.О. Неонета // Лісівництво і агролісомеліоративія. — 2008. — Вип. 113. — С. 167–171.
6. Структура землевладений и землепользований Сакского района [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kadastrua.ru/struktura-zemlevladienij-i-zemlepolzovanij-saksskogo-raiona>
7. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма / Н.А. Драган. — Симферополь: Доля, 2004. — 208 с.
8. Парубец О.В. Природно-антропогенные факторы трансформации физико-географических процессов в Крыму в XX — нач. XXI вв.: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов» / О.В. Парубец. — Симферополь, 2014. — 19 с.

REFERENCES

1. Furdychko O.I., Ghladun Gh.B., Lavrov V.V. (2006). *Lis u Stepu: osnovy stalogo rozvytku: Mononhrafija* [Wood in the desert: the foundations of sustainable development: Mononhrafija]. KYIV: Osnova Publ., 496 p. (in Ukrainian).
2. Jukhnovskij V.Ju. (2009). *Shljakhy vyrishennja problemy polezakhysnogho lisorozvedennja v Ukraini* [Address the problem of shelter afforestation in Ukraine]. *Naukovi praci Lisivnychoji akademiji nauk Ukrainy: zbirnyk naukovykh pracj* [Collection of scientific papers]. Ljviv: RVV NLTU Ukrainy Publ., Iss. 7, pp. 62–65 (in Ukrainian).
3. Bagrova L.A., Garkusha L.Ya. (2009). *Iskusstvennye lesonasazhdeniya v Krymu* [Artificial afforestation in Crimea]. *Ekosistemy, ikh optimizatsiya i okhrana* [Ecosystems, their optimization and security]. Iss. 1, pp. 134–145 (in Russian).
4. Ghladun Gh.B., Jukhnovskij V.Ju., Plughatar Ju.V. (2009). *Rekomendacii shhodo vykorystannja ploshh lisomelioratyvnogho fondu ta provedennja kompleksu zakhodiv, sprjamovanykh na pidvyshhennja ekologho-melioratyvnoji efektyvnosti aghrolisomelioratyvnykh nasadzhenj* [Recommendations for the use of space agroforestry fund and a set of measures aimed at improving the eco-efficiency aghrolisomelioratyvnyh ameliorative plantings]. Kharkiv, 76 p. (in Ukrainian).
5. Neoneta O.O. (2008). *Perspektyvy osvjoennja novykh ploshh lisomelioratyvnogho fondu stepovogho Krymu* [Prospects of development of new areas of agro-

- forestry fund steppe Crimea]. *Lisivnyctvo i aghrolisomeliyoracija* [Agroforestry]. Kharkiv: UkrNDILGhA Publ., Iss. 113, pp. 167–171 (in Ukrainian).
6. *Struktura zemlevladienij i zemlepolzovaniy Saksogo rayona* [The structure of land ownership and use of Saki region]. Available at: <http://kadastrua.ru/struktura-zemlevladienij-i-zemlepolzovaniy-saksogo-rayona> (in Russian).
7. Dragan N.A. (2004). *Pochvennyye resursy Kryma* [Soil resources of the Crimea]. Simferopol: Dolya Publ., 208 p. (in Russian).
8. Parubets O.V. (2014). «Natural and anthropogenic factors of transformation of physical and geographical processes in the Crimea in XX — the beginning. XXI centuries» Abstract of Candidate of Geographical Sciences, Physical geography and biogeography, geography of soils and geochemistry of landscapes, Simferopol, 19 p. (in Russian).

УДК 58.073

БІОІНДИКАЦІЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ

К.В. Кукурудзяк, О.П. Бригас, О.В. Тертична, Т.О. Ревка

Інститут агроекології і природокористування НААН

Наведено екологічну оцінку родючості ґрунтів Центрального Лісостепу поблизу свинарських господарств різної потужності. Для оцінки агрохімічної якості ґрунтів використано результати біоіндикаційного дослідження: присутність рослин-індикаторів низької агрохімічної якості ґрунтів та ступінь їх домінування. Виявлено значний негативний вплив свинарських господарств на екологічний стан прилеглих територій та його закономірності. Обґрунтовано, що біоіндикація є інформативним методом виявлення антропогенного навантаження на стан навколишнього природного середовища. Встановлено, що свинарські господарства потребують удосконалення технологій утилізації відходів.

Ключові слова: агрохімічна якість ґрунту, біоіндикація, рослини-індикатори, свинарські господарства різної потужності.

Агрохімічна оцінка земель сільськогосподарського призначення є основною складовою агрохімічної паспортизації, що згідно з Указом Президента від 2.12.1995 р. [1] стала обов'язковим заходом.

Відходи тваринного походження, зокрема свинарських господарств, зумовлюють значний рівень антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. Середньодобовий вихід свіжих екскрементів від свиней (6–8% гною від своєї маси) становить близько 12 кг/добу на одну тварину, або 4,4 т/рік [2, 3].

Інформативним методом виявлення антропогенного навантаження на стан навколишнього природного середовища є біоіндикація, зокрема використання рослин-біоіндикаторів [4]. Оскільки ґрунт

акумулює в собі забруднювальні речовини, що надходять від джерел їх емісії впродовж тривалого проміжку часу, та перешкоджає їх швидкій міграції у просторі, екологічне оцінювання його стану є актуальною та необхідною умовою моніторингу довкілля.

Науковцями ІАП НААН оцінено токсичність ґрунту поблизу тваринницьких господарств, зокрема на прибережній території Західного Криму за допомогою рослин-індикатора крес-салату. Також запропоновано біотестування фітотоксичності ґрунту санітарно-захисних зон підприємств з виробництва свинини із використанням сільськогосподарських культур (ячменю ярого) [5–7].

Мета дослідження — провести екологічну оцінку агрохімічної якості ґрунтів Центрального Лісостепу поблизу свинарських господарств різної потужності за допомогою біоіндикації.

© К.В. Кукурудзяк, О.П. Бригас, О.В. Тертична, Т.О. Ревка, 2016

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для проведення екологічної оцінки агрохімічної якості ґрунтів Центрального Лісостепу поблизу свинарських господарств різної потужності були задіяні три такі господарства в Київській обл.:

- ФОП «Кедр», із поголів'ям близько 3000 голів/рік (с. Барахти Васильківського р-ну);

- ТОВ «Сільськогосподарське підприємство (С.-г. п-во) «Фастівецьке ім. Зеленька», із поголів'ям 9000 голів/рік (с. Фастівець Фастівського р-ну);

- ТОВ «Нива Переяславщини», із поголів'ям 15000 голів/рік (с. Нова Оржиця Згурівського р-ну).

Як контрольну ділянку було обрано місцевість, що розташована за 3 км пд.-сх. напрямку від с. Кодакі Васильківського р-ну.

Дослідні ділянки обирали у напрямку переважаючих вітрів у межах санітарно-захисної зони (СЗЗ) — 100 м від свинокомплексу та за її межами. Згідно із Державними санітарними правилами планування та

забудови населених пунктів [8], розміри СЗЗ для свинокомплексів із поголів'ям до 12000 голів, тобто для свинокомплексів ФОП «Кедр» та ТОВ «С.-г. п-во «Фастівецьке ім. Зеленька», становлять 500 м; для свинокомплексів із поголів'ям від 12000 до 24000 голів/рік (ТОВ «Нива Переяславщини») — 1500 м.

Екологічне оцінювання агрохімічної якості ґрунту поблизу свинарських господарств різної потужності проводили згідно з відповідною методикою [9]. Ґрунти низької агрохімічної якості тієї чи іншої категорії були виявлені за наявністю рослин-індикаторів, що найкраще демонструють негативні зміни ґрунтового покриву (табл. 1).

Для складання переліку рослин-індикаторів, що зростають у СЗЗ свинарських господарств та за їх межами, закладали дослідні ділянки розміром 10×10 м², на яких визначали види, наведені у табл. 1, та ступінь їх домінування. На камеральному етапі переводили ступінь домінування видів у бали із розрахунку 1% — 1 бал.

Таблиця 1

Рослини-індикатори низької агрохімічної якості ґрунту

Категорія агрохімічних показників	Рослини-індикатори
Індикатори застійної вологості в орному шарі ґрунту	М'ята польова, хвощ лісовий, мітлиця повзуча, тонконіг звичайний, водяний хрін лісовий, перстач гусячий, жовтець повзучий, чистець болотний
Індикатори сирості нижніх шарів ґрунту	Хвощ польовий, підбіл звичайний, гірчак земноводний
Індикатори підвищеної кислотності сухих та помірно-вологих ґрунтів	Шпегель звичайний, верес звичайний, конюшина польова, щавель горобинний, дикран мітловидний, арнозеріс дрібний, червець однорічний, росичка кровоспиняюча, брусниця, біловус стиснутий, чорниця, леукорбій сизий, гіпн кіпарисовий
Індикатори підвищеної кислотності помірно-вологих та вологих ґрунтів	Блехнум колосистий, плаун п'ядич колючий
Індикатори підвищеної кислотності сирих ґрунтів (торфових)	Пухівка піхвова, андромеда багатоліста, аулакомній болотний, сфагн магеланський, політріх звичайний, перстач прямостоячий, буяхи, багно звичайне
Індикатори збідненості ґрунту	Армерія видовжена, роговик польовий, нечуйвітер волохатенький, очиток ідкий
Індикатори засоленості ґрунту	Покісниця розставлена, ситник Жерарда, конюшина суницевидна

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що свинарські господарства спричиняють значне зниження агрохімічної якості ґрунтів прилеглих територій, а саме: засолення ґрунтів, підвищення їх кислотності та вологості в орному шарі, а також сирість нижніх шарів ґрунтового профілю (табл. 2). До того ж із збільшенням потужності свинарського підприємства розширюється перелік категорій показників та збільшується кількість видів рослин-індикаторів низької агрохімічної якості ґрунту, що свідчить про обернену залежність між потужністю свинарського господарства та агрохімічною якістю ґрунту.

Оскільки на контрольній ділянці рослин-індикаторів низької агрохімічної якості

відсутні, можна стверджувати, що розміри СЗЗ господарств забезпечують істотне, але не повне відновлення ґрунтів. Крім того, агрохімічна якість ґрунту за межами СЗЗ ТОВ «С.-г. п-во «Фастівецьке ім. Зеленька» (9000 голів) є нижчою від відповідного показника ТОВ «Нива Переяславщини» (15000 голів). Таке явище, вірогідно, зумовлено невідповідністю розмірів СЗЗ потужності свинарського господарства.

Із збільшенням потужності господарства підвищується й ступінь домінування видів рослин-індикаторів, що також підтверджує обернену залежність агрохімічної якості ґрунтів Центрального Лісостепу від потужності свинарських господарств (табл. 2, рис.). Ступінь домінування видів рослин-індикаторів низької агрохімічної

Таблиця 2

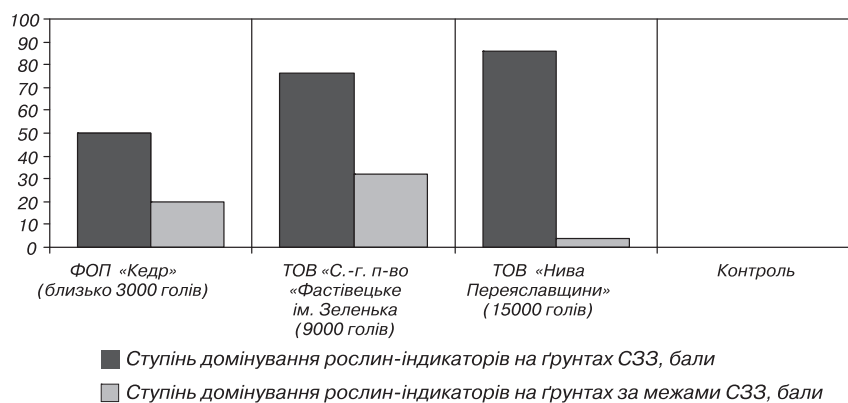
Перелік рослин-індикаторів низької агрохімічної якості ґрунтів Центрального Лісостепу поблизу свинарських господарств

Категорія агрохімічних показників	Еудомінанти (>30,0%)	Домінанти (10,1–30,0%)	Субдомінанти (3,1–10,0%)	Рецеденти (1,1–3,0%)	Еурецеденти (<1,0%)
<i>ФОП «Кедр» (близько 3000 голів/рік), СЗЗ</i>					
Індикатори засоленості ґрунту	Покісниця розставлена (50)*				
<i>ФОП «Кедр» (близько 3000 голів/рік), за межами СЗЗ</i>					
Індикатори засоленості ґрунту		Покісниця розставлена (20)			
<i>ТОВ «С.-г. п-во «Фастівецьке ім. Зеленька» (9000 голів/рік), СЗЗ</i>					
Індикатори застійної вологи в орному шарі ґрунту			Водяний хрін лісовий (10)		
Індикатори підвищеної кислотності ґрунтів			Щавель горобинний (10)		
Індикатори засоленості ґрунту	Покісниця розставлена (55)				Конюшина суніцевидна (1)
<i>ТОВ «С.-г. п-во «Фастівецьке ім. Зеленька» (9000 голів/рік), за межами СЗЗ</i>					
Індикатори підвищеної кислотності ґрунтів				Щавель горобинний (2)	

Закінчення таблиці 2

Категорія агрохімічних показників	Еудомінанти (>30,0%)	Домінанти (10,1–30,0%)	Субдомінанти (3,1–10,0%)	Рецеденти (1,1–3,0%)	Еурецеденти (<1,0%)
Індикатори засоленості ґрунту		Покісниця розставлена (30)			
<i>ТОВ «Нива Переяславщини» (15000 голів/рік), СЗЗ</i>					
Індикатори сирості нижніх шарів ґрунту					Гірчак земноводний (1)
Індикатори застійної вологи в орному шарі ґрунту		Мітлиця повзуча (15)			
Індикатори підвищеної кислотності ґрунтів		Щавель горобинний (15)			
Індикатори засоленості ґрунту	Конюшина суницевидна (40)	Покісниця розставлена (15)			
<i>ТОВ «Нива Переяславщини» (15000 голів/рік), за межами СЗЗ</i>					
Індикатори підвищеної кислотності ґрунтів				Щавель горобинний (3)	Арнозеріс дрібний (1)
<i>Контроль</i>					
Рослини-індикатори низької агрохімічної якості ґрунтів	Не виявлено (0)				

Примітка: * у дужках вказано ступінь (%) домінування видів рослин-індикаторів.



Ступінь домінування рослин-індикаторів на ґрунтах Центрального Лісостепу поблизу свинарських господарств

якості значно (у 2,5 і більше разів) знижується за межами СЗЗ господарств порівняно з ґрунтами цієї зони, хоча й не досягає рівня контрольного варіанта. Отже, як і на основі попереднього показника, можна стверджувати про неповне очищення ґрунтів у межах СЗЗ, особливо це стосується ТОВ «С.-г. п-во «Фастівецьке ім. Зеленька».

ВИСНОВКИ

Свинарські господарства істотно погіршують агрохімічну якість ґрунтів Центрального Лісостепу. За допомогою біоін-

дикації виявлено низку закономірностей цього впливу. Між потужністю тваринницьких підприємств та агрохімічною якістю ґрунтів прилеглих територій існує обернена залежність: із збільшенням поголів'я тварин господарства агрохімічна якість ґрунту знижується. Розміри СЗЗ забезпечують значне, але неповне очищення ґрунту, особливо у ТОВ «С.-г. п-во «Фастівецьке ім. Зеленька».

Отже, свинарські господарства потребують удосконалення технологій утилізації відходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення: Указ Президента України від 2.12.1995 р. № 1118/95 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1118/95
2. Жуковський О.М. Галузь свинарства — реальна та прогнозована загроза для довкілля / О.М. Жуковський, О.В. Никифорок // Агроекологічний журнал. — 2013. — № 3. — С. 102–106.
3. Тенденції розвитку та екологічні проблеми промислового тваринництва сучасної агломерації / [О.В. Тертична, В.О. Пінчук, В.П. Бородай, Р.А. Степанов] // Вісник аграрної науки. — 2016. — № 6. — С. 54–59.
4. Дідух Я.П. Основи біоіндикації: Наукове видання / Я.П. Дідух. — К.: Наукова думка, 2012. — 344 с.
5. Біоіндикація стану атмосферного повітря в зоні діяльності тваринницьких комплексів / [О.П. Бригас, І.В. Масберг, М.П. Кейван, О.В. Тертична] // Агроекологічний журнал. — 2014. — № 1. — С. 40–42.
6. Науково-методичні рекомендації з екологічної оцінки впливу тваринницьких комплексів на екосистеми природних озер (на прикладі Західного Криму) / [О.П. Кейван, І.В. Масберг, М.П. Кейван та ін.]; за ред. акад. О.І. Фурдичка. — К., 2013. — 24 с.
7. Пат. 91990 Україна, A01C 1/00 (2014.01). Спосіб біотестування ґрунту, ґрунтових, поверхневих та стічних вод / О.М. Жуковський, Л.І. Моклячук, О.В. Никифорок. — Власник Інститут агроекології і природокористування НААН. — № u201401576; заявл. 17.02.2014; опубл. 25.07.2014, Бюл. № 14.
8. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів № 173. — [Чинні від 19.06.1996]. — К., 1996. — 59 с.
9. Руденко С.С. Загальна екологія. Практичний курс: Навч. посіб. у 2 ч. — Ч. 2: Природні наземні екосистеми / С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова. — Чернівці: Книги — XXI, 2008. — 308 с.

REFERENCES

1. Pro sutsilnu ahrokhimichnu pasportyzatsiiu zemel silskohospodarskoho pryznachennia [On solid agrochemical certification of agricultural land]. Ukaz Prezidenta Ukrainy vid 2.12.1995 r. No. 1118/95 [Decree of the President of Ukraine 02.12.1995 p. № 1118/95]. Available at: zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1118/95 (in Ukrainian).
2. Zhukorskyi O.M., Nykyforuk O.V. (2013). Haluz svynarstva — realna ta prohnovovana zahroza dlia dovkillia [Pig industry — real and projected threat to the environment]. Ahroekolohichni zhurnal [Agroecological journal]. No. 3, pp. 102–106 (in Ukrainian).
3. Tertychna O.V., Pinchuk V.O., Borodai V.P., Stepanov R.A. (2016). Tendentsii rozvytku ta ekolohichni problemy promyslovoho tvarynnytstva suchasnoi ahlomeratsii [Trends and environmental problems of modern industrial livestock agglomeration]. Visnyk
4. Didukh Ya.P. (2012). Osnovy bioindykatsii: Naukove vydannia [Bioindication Basics: Research publication]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 344 p. (in Ukrainian).
5. Bryhas O.P., Masberh I.V., Keivan M.P., Tertychna O.V. (2014). Bioindykatsiia stanu atmosferного povitria v zoni diialnosti tvarynnytskyykh kompleksiv [Bioindication state of the air in the area of livestock farms]. Ahroekolohichni zhurnal [Agroecological journal]. No. 1, pp. 40–42 (in Ukrainian).
6. Furdychko O.I., Keivan O.P., Masberh I.V., Keivan M.P. (2013). Naukovo-metodychni rekomendatsii z ekolohichnoi otsinky vplyvu tvarynnytskyykh kompleksiv na ekosystemy pryrodnykh ozer (na prykladi Zakhidnoho Krymu) [Research and guidelines on environmental impact assessment of livestock farms

- on ecosystems natural lakes (for example Western Crimea)]. Kyiv, 24 p. (in Ukrainian).
7. Zhukorskyi O.M., Mokliachuk L.I., Nykyforuk O.V. (2014). *Sposib biotestuvannia gruntu, gruntovykh, poverkhnevyykh ta stichnykh vod* [Method bioassay of soil, groundwater, surface and waste water]. Ukrainian Patent, No. 91990, 2014. Pat. 91990 Ukraina, A01S 1/00 (in Ukrainian).
8. *Derzhavni sanitarni pravyla planuvannia ta zabudovy naselenykh punktiv* [The state sanitary rules of planning and building of settlements]. No. 173, Chynni vid 19.06.1996 [Acting of 19.06.1996]. Kyiv, 59 p. (in Ukrainian).
9. Rudenko S.S., Kostyshyn S.S., Morozova T.V. (2008). *Zahalna ekolohiya. Praktychnyi kurs* [General ecology Practical course]. *Pryrodni nazemni ekosystemy* [Natural terrestrial ecosystems]. Chernivtsi: Knyhy –XXI Publ., 308 p. (in Ukrainian).

УДК 631.811:631.86

СТАН СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗА ВПЛИВУ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

М.Г. Василенко, А.П. Стадник, П.М. Душко, О.С. Дем'янюк

Інститут агроекології і природокористування НААН

У польових і лабораторних умовах на сірих лісових ґрунтах дослідного поля Інституту агроекології і природокористування НААН упродовж 2006–2012 рр. досліджено вплив вітчизняних органіко-мінеральних добрив Віталіст, Оазис, Добродій і регуляторів росту рослин на агрохімічні та агроекологічні показники ґрунту. Встановлено, що застосування вітчизняних органіко-мінеральних добрив (ОМД) та регуляторів росту рослин (РРР) сприяло збільшенню вмісту рухомих форм фосфору і калію в ґрунті, активізації мікробіоти, забезпеченню належних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур відповідно до вимог екологічної безпеки і охорони навколишнього природного середовища, енергоощадних технологій.

Ключові слова: Віталіст, Оазис, Добродій, Гумісол, Емістим, сірі лісові ґрунти, агрохімічні показники.

Одним із основних чинників підвищення врожайності сільськогосподарських культур є збереження і відтворення родючості ґрунтів. Інтегральним показником рівня родючості ґрунту вважається вміст гумусу. Впродовж останніх п'яти турів обстеження (1985–2010 рр.) ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» констатував зниження гумусу на 0,5% (з 3,64 до 3,14%) [1, 2]. Щорічні втрати гумусу становлять 0,6 т/га [3]. Спричинено це, в основному, зменшенням обсягів внесення органічних добрив [4]. За даними Державної служби статистики у 1990 р. в Україні вносили 8,6 т/га органічних добрив, у 2015 р. —

0,5 т/га [5]. Слід зауважити, що основним видом органічних добрив до певного часу був гній, тому внаслідок значного скорочення поголів'я великої рогатої худоби на сьогодні можливості щодо його використання є доволі обмеженими.

Починаючи з 90-х років спостерігається зменшення вмісту в ґрунтах України рухомих сполук азоту, фосфору та калію [1]. Баланс поживних речовин у ґрунті характеризується як негативний за всіма елементами живлення і становить: для азоту — 48,3 кг/га, фосфору — 18,8 і калію 68 кг/га за рік [6].

Серед перспективних напрямів підвищення родючості ґрунтів слід відзначити використання рідких органіко-мінеральних

добрив, які можна застосовувати як для обробки насіння, так і для обприскування посівів. Однією з переваг ОМД є те, що макро- і мікроелементи у їх складі перебувають у фізіологічно-активній формі, тому мають високий коефіцієнт використання, а це дає змогу застосовувати їх у невеликих дозах. Своєю чергою це забезпечує можливість збільшити обсяги їх використання та розв'язати проблему забезпечення сільського господарства України мінеральними і органічними добривами. Тому ОМД та речовини, що регулюють ріст і розвиток рослин, а також мікробіологічні препарати мають низький — четвертий клас токсичності, а їх застосування є одним із сучасних напрямів збереження та підвищення продуктивності земель як елемент технології органічного виробництва. Вказані речовини не забруднюють довкілля і вироблену продукцію. Дослідження та агроєкологічне обґрунтування застосування ОМД і РРР, створених в Україні на основі вітчизняної сировини, набуває особливого значення в контексті одного із шляхів формування безпечного, низьковитратного, енерго- та ресурсощадного елементу технологій вирощування сільськогосподарських культур. Науково обґрунтоване ведення технологій із застосуванням вітчизняних видів ОМД, РРР, мікробіологічних добрив та інших засобів захисту рослин дає змогу не лише підвищити врожайність, але й покращити його якість та влінувати на терміни дозрівання, підвищити стійкість сільськогосподарських рослин до негативних екологічних чинників. За таких технологій зменшуються норми внесення мінеральних добрив та пестицидів, що своєю чергою сприяє зниженню вмісту забруднювачів у продукції рослинництва. Однак в умовах Лісостепу та Полісся України досліджень щодо впливу ОМД і РРР на агрохімічні показники ґрунту на сьогодні проведено недостатньо. Тому метою нашої роботи було дослідити вплив вітчизняних орґано-мінеральних добрив і регуляторів росту рослин на агроєкологічний стан та агрохімічні показники ґрунту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові досліді проводили на сірих лісових ґрунтах експериментального поля Інституту агроєкології і природокористування НААН. Орний шар ґрунту має таку еколого-агрохімічну характеристику: вміст гумусу становить 1,18–1,23%, $pH_{\text{сол.}}$ — 4,8–5,0, гідролітична кислотність — 1,34 мг-екв, обмінні основи — 7,0–9,4 мг-екв на 100 г ґрунту, гідролізований азот (за Корнфільдом) — 70–80 мг/кг, рухомий фосфор — 110–140 та калій — 100–130 мг/кг ґрунту. Розмір посівної ділянки становить 30–100 м², облікової — 20–50 м². Повторність — чотириразова з таким чергуванням культур: пшениця озима, соя сорту Горлиця, кукурудза — Говерла, пшениця яра — Рання 93, картопля, ячмінь, половина поля — соняшник, половина — ріпак.

Польові досліді проводили за методиками Б.О. Доспехова і відповідно до ДСТУ «Досліді польові з добривами. Порядок їх проведення» (1984). Зразки ґрунту на аналіз відбирали перед закладкою дослідів і в період збирання врожаю.

Лабораторні аналізи ґрунту здійснювали за загальноприйнятими методиками: вміст гумусу — за Тюрнім (ДСТУ 4289-2004), гідролізованого азоту — за Корнфільдом, рухомого фосфору і калію за Кірсановим (ДСТУ 4405-2005), $pH_{\text{сол.}}$ — іонометрично (ГОСТ 26483-85), гідролітичну кислотність — за Капшеном (ГОСТ 26212-91), суму ввібраних основ — за ГОСТ 27821-88, рухомі форми міді, марганцю, кобальту та цинку — за Пейве — Рінксом атомно-абсорбційним методом (ГОСТ 10144-88), бору — за Бергером і Труогом шляхом застосування електричного методу (ГОСТ 10150-88). Мікробіологічний аналіз ґрунту здійснювали загальноприйнятими методами (Звягінцев, 1991). Облік ураження посівів хворобами проводили модифікованим методом В.Д. Пересипкіна (1977).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На основі проведених досліджень встановлено, що від застосування ОМД змінювались активність та спрямованість біологічних процесів у кореневій зоні

рослин, оптимізувалась діяльність мікрофлори ґрунту, що позитивно впливало на підвищення продуктивності культур. Так, кількість загальної мікробної маси в ґрунті на посівах кукурудзи та сої зросла на 16,32–46,35 та 5,21–35,2 мкг С/г ґрунту (табл. 1).

Визначення рН сірого лісового ґрунту засвідчило про його кислу реакцію. Обробка насіння ОМД і РРР в орному шарі ґрунту (0–20 см) не впливала на рівень рН і гідролітичну кислотність (Нг) ґрунту.

За обприскування посівів ОМД у дозі 20 л/га реакція рН була вищою порівняно з контролем на 0,2 од. Гідролітична кислотність ґрунту за використання ОМД і РРР була на рівні контролю. За використання Емістиму показники рН і гідролітична кислотність вимірювалися на рівні контролю.

Вміст обмінних основ за обробки насіння Віталістом збільшився порівняно з контролем, а саме (у мг-екв/100 г ґрунту): Ca^{+2} — на 2,7, Mg^{+2} — на 0,1; сума увібраних основ — на 2,8; від застосування Оазису — на 2,4; 0,5 та 2,9 відповідно.

Обмінні основи Ca^{+2} і Mg^{+2} за використання Віталісту у дозі 20 л/т зросли на 1,0 та 0,2 мг-екв/100 г ґрунту порівняно із Гумісолом (стандарт); Оазису — на 0,7 і 0,6 мг-екв/100 г ґрунту відповідно. Сума увібраних основ також зросла за оброблення (у мг-екв/100 г ґрунту): Віталістом — на 1,2; Добродієм — на 0,2; Оазисом — на 1,3 порівняно із стандартом. За обробки насіння Емістимом сума обмінних іонів Са і Мг у ґрунті перевищила контроль на 1,8 мг-екв/100 г ґрунту.

Отже, застосування ОМД (Віталіст Оазис та Добродій) у дозах 20 л/га і РРР (Емістим) у дозі 10 мл/га позитивно вплинуло на вміст обмінних основ Ca^{+2} і Mg^{+2} , а також на суму увібраних основ порівняно з контролем та стандартом. Пояснюється це можливим позитивним ефектом проходження мікробіологічних процесів у ризосфері рослин завдяки збільшенню загальної біомаси мікроорганізмів у ґрунті, що сприяє перетворенню важкодоступних сполук у рухомі форми, а також позитивним

впливом попередника (пшениці озимої), що сприяло збагаченню ґрунту поживними рештками та їхній активній мінералізації.

У ґрунті дослідної ділянки, в середньому за роки досліджень, за оброблення насіння ОМД і РРР істотного впливу на вміст гумусу у ґрунті не спостерігалось.

За оцінки впливу ОМД і РРР на вміст гідролізованого азоту органічних сполук істотних розбіжностей не виявлено — показники їх кількісного вираження були майже однаковими. У проведених дослідженнях від використання ОМД і РРР як за обробки насіння, так і за обприскування посівів вміст азоту інколи дещо підвищувався, але незначно.

Внаслідок застосування ОМД і РРР спостерігалися зміни вмісту рухомого фосфору. Так, кількісний вміст рухомих фосфатів варіював у межах 158–202 мг/кг за оброблення насіння Віталістом, Оазисом і Добродієм та у межах 145–191 — за обприскування цими препаратами посівів, за оброблення Емістимом — у межах 140–187 мг/кг ґрунту. За роки проведення досліджень у шарі ґрунту 0–20 см вміст рухомого фосфору збільшився на 11–46 мг/кг порівняно з контролем і на 19–34 мг/кг — зі стандартом. Унаслідок обробки Гумісолом та Оазисом вміст рухомого фосфору підвищувався на 11–26 та на 45–46 мг/кг ґрунту порівняно з контролем відповідно. Отже, ОМД позитивно впливала на вміст рухомого фосфору у ґрунті та сприяли перетворенню важкорозчинних форм фосфору у рухомі.

Від використання Емістиму вміст рухомих форм фосфору підвищувався на 25–29 мг/кг ґрунту.

Вміст рухомого калію у ґрунті за різних способів застосування ОМД і РРР перевищував контроль. Так, збільшення рухомого калію за застосування Віталісту становило 27–59 та 16 мг/кг ґрунту порівняно з контролем та стандартом відповідно. За позакореневого обприскування посівів Оазисом рівень рухомого калію збільшувався на 26 і 16 мг/кг порівняно з контролем і стандартом відповідно. За позакореневого обприскування посівів Віталістом вміст

Таблиця 1

Вплив органо-мінеральних добрив і речовин, що регулюють ріст рослин, на агрохімічні показники сірого лісового ґрунту, середнє за 2004–2012 рр.

№ пор.	Варіанти дослідів	Нг	рН	Обмінні основи мг-екв/100 г ґрунту		Гумус, %	Гідролізований азот, мг/кг	Рухомий фосфор, мг/кг	Рухомий калій, мг/кг
				Ca	Mg				
За обробки насіння									
1	Контроль (вода)	2,5	4,8	7,0	1,0	1,18	73,9	158	100
2	Емістим 10 мл/т	2,4	4,9	8,8	1,0	1,21	78,4	187	113
3	Гумісол 12 л/т (стандарт)	2,4	5,0	8,7	0,9	1,19	—	169	110
4	Віталіст 20 л/т	2,4	5,0	9,7	1,1	1,21	73,7	202	127
5	Оазис 20 л/т	2,4	5,0	9,4	1,5	1,20	74,3	203	126
6	Добродій 20 л/т	2,4	5,0	8,7	1,1	1,21	74,3	202	126
	НІР ₀₅	0,21	0,40	0,78	0,09	0,11	6,08	14,74	9,80
За обприскування посівів									
1	Контроль (вода)	2,6	4,8	6,96	0,59	1,18	72,4	145	94
2	Емістим 10 мл/т	2,5	4,9			1,21	72,3	170	119
3	Гумісол 12 л/т (стандарт)	2,5	5,0	7,15	0,74	1,21	74,2	171	194
4	Віталіст 20 л/т	2,4	5,0			1,21	69,2	190	153
5	Оазис 20 л/т	2,1	5,0			1,20	73,1	191	155
	НІР ₀₅	0,22	0,42	0,63	0,07	0,11	3,99	14,33	13,79

рухомого калію у шарі ґрунту 0–20 см підвищився на 59 мг/кг, Оазисом — на 61 мг/кг порівняно з контролем. Від застосування Гумісолу вміст рухомого калію підвищився на 10–100 мг/кг ґрунту.

Отже, ОМД (Віталіст, Оазис та Добродій) позитивно впливали на підвищення вмісту рухомого калію у ґрунті та сприяли переходу необхідних форм у обмінні.

Від використання РРР (Емістим) вміст рухомого калію збільшився на 13–25 мг/кг ґрунту.

Вплив від застосування ОМД і РРР на вміст мікроелементів і важких металів у ґрунті наведено у табл. 2.

Зміна агрохімічних властивостей ґрунту внаслідок тривалого застосування добрив впливає на рухомість, трансформацію і біогенну міграцію мікроелементів. За нестачі мікроелементів у ґрунті ефективність добрив знижується на 10–12%, і навіть більше. Уміст мікроелементів у 0–20 см шарі сірого лісового ґрунту за оброблення насіння ОМД у роки проведення досліджень

Таблиця 2

Вміст мікроелементів і важких металів у ґрунті за дії органо-мінеральних добрив і речовин, що стимулюють ріст рослин, середнє за 2006–2012 рр.

Варіанти дослідів	Вміст мікроелементів, мг/кг			Вміст важких металів, мг/кг	
	Mn	Cu	Zn	Cd	Pb
<i>За обробки насіння</i>					
Контроль (вода)	18	4,0	6,9	0,1	1,7
Емістим 10 мл/т	18	3,9	7,1	0,1	1,7
Гумісол 12 л/т (стандарт)	17	3,0	6,9	0,1	1,7
Віталіст 20 л/т	20	4,0	7,3	0,1	1,7
Оазис 20 л/т	18	4,1	6,5	0,1	1,7
НІР ₀₅	1,67	0,31	0,58		
<i>За обприскування посівів</i>					
Контроль (вода)	20	4,4	6,9	0,1	1,7
Емістим 10 мл/т	19	3,9	7,1	0,1	1,7
Гумісол 12 л/т (стандарт)	20	3,6	6,9	0,1	1,7
Віталіст 20 л/т	20	4,4	6,5	0,1	1,7
Оазис 20 л/т	19	3,85	6,3	0,1	1,7
НІР ₀₅	1,67	0,32	0,59		

був вищим порівняно з контролем. Уміст мікроелементів у контрольному варіанті (без оброблення) та за позакореневого обприскування посівів ОМД становив: Mn — 18 та 20 мг/кг, Cu — 4,0 та 4,4, Zn — по 6,9 мг/кг відповідно.

За оброблення насіння Віталістом у шарі ґрунту 0–20 см уміст Mn підвищився на 2 мг/кг порівняно зі стандартом; уміст Cu був на однаковому рівні з контролем і на 1 мг/кг вищим порівняно зі стандартом; уміст Zn підвищився на 0,4 мг/кг порівняно як із контролем, так і стандартом. За оброблення насіння Оазисом уміст Mn був на однаковому рівні із контролем та вищим на 1 мг/кг ґрунту порівняно зі стандартом, за вмістом Cu — зріс на 0,1 мг/кг порівняно із контролем та на 1,1 мг/кг — із стандартом, а за вмістом Zn, навпаки, зменшився на 0,4 мг/кг ґрунту.

Отже, внаслідок застосування ОМД уміст мікроелементів у ґрунті підвищу-

ється незначно або не змінюється взагалі порівняно з контролем.

Від оброблення Емістимом уміст мікроелементів не змінювався.

За роки проведення досліджень вміст важких металів на дослідних ділянках поля за використання ОМД та РРР був на однаковому рівні з контролем і стандартом та становив для Cd — 0,1 та Pb — 1,7 мг/кг у верхньому шарі ґрунту. У всіх дослідних варіантах не було перевищення ГДК у ґрунті, що свідчить про екологічну безпеку використання вказаних речовин.

ВИСНОВКИ

Застосування ОМД нового покоління вітчизняного виробництва та РРР сприяло збільшенню вмісту рухомих форм фосфору і калію в ґрунті, активізації мікробіоти, створенню належних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур відповідно до вимог екологічної безпеки

і охорони навколишнього природного середовища, енергоощадних технологій, а також створенню належних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Результати досліджень засвідчили доцільність та безпечність широкого застосування ОМД і РРР як речовин для вирощування пшениці, кукурудзи, сої та інших культур, що не забруднюють навколишнє природне середовище, а отримана за їх використання продукція є безпечною для споживання та здоров'я людини і тварин.

Науково обґрунтовано і практично доведено, що застосування Гумісолу, ОМД (Віталіст, Оазис, Добродій) і РРР (Емістим, Екоствим) підвищує врожайність і покращує якість продукції сільськогосподарських культур, не знижує родючість ґрунту. Вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію у ґрунті не зменшується за підвищення врожайності, а навіть дещо зростає. Науково і практично обґрунтовано екологічну та економічну доцільність застосування ОМД і РРР.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: — http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf
2. Якісні показники ґрунтів невинно знижуються [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.agrotimes.net/opinions/opinion/yakisni-pokazniki-ukrayinskih-gruntiv-znizhuutsya>
3. Корчинська О.А. Еколого-економічні аспекти застосування альтернативних джерел відтворення родючості ґрунтів / О.А. Корчинська, С.Г. Корчинська // Вісник ЖНАЕУ «Економіка природокористування та екологічний менеджмент». — 2015. — № 1 (48). — Т. 2. — С. 232–238.
4. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г.А. Мазур; за наук. ред. В.Ф. Сайка. — К.: Аграрна наука, 2008. — 306 с.
5. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
6. Літвінова О.А. Ефективність сучасної системи удобрення за максимального залучення побічної продукції і ощадливого використання промислових агрохімікатів у польовій сівозміні Лісостепу [Електронний ресурс] / О.А. Літвінова. — Режим доступу: — www.kdpu-nt.gov.ua/sites/default/files/r31.doc
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1985. — 351 с.
8. Опыты полевые с удобрениями. Порядок их применения: ГОСТ 10.106.84. — М.: ЦИНАО, 1984. — 34 с.

REFERENCES

1. *Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy* [The national report on the state of soil fertility Ukraine]. Available at: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf (in Ukrainian).
2. *Yakisni pokaznyky gruntiv nevpyнно znizhuutsya* [Qualitative indicators steadily reduced soil]. Available at: <http://www.agrotimes.net/opinions/opinion/yakisni-pokazniki-ukrayinskih-gruntiv-znizhuutsya> (in Ukrainian).
3. Korchynska O.A., Korchynska S.H. (2015). *Ekologo-ekonomichni aspekty zastosuvannya alternatyvnykh dzherel vidtvorennia rodiuchosti hruntiv* [Ecological and economic aspects of alternative soil fertility restoration]. *Visnyk ZhNAEU «Ekonomika pryrodokorystuvannya ta ekolohichnyi menedzhment»* [Bulletin ZHNAEU «Environmental Economics and Environmental Management»]. No. 1 (48), Vol. 2, pp. 232–238. (in Ukrainian).
4. Saiko V.F., Mazur H.A. (2008). *Vidtvorennia i rehulivuvannya rodiuchosti lehkykh gruntiv* [Play and regulation of fertility light soils]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 306 p. (in Ukrainian).
5. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy* [State Statistics Service of Ukraine]. Available at: <http://ukrstat.gov.ua> (in Ukrainian).
6. Litvinova O.A. *Efektivnist suchasnoi systemy udobrennia za maksymalnoho zaluchennia pobichnoi produktsii i oshchadlyvoho vykorystannia promyslovykh ahrokhimikativ u polovii sivozmini Lisostepu* [Efektivnist suchasnoi fertilizer system for maximum zaluchennia pobichnoi produktsii i oshchadlyvoho vikoristannia Promyslova agrohimiaktiv in poloviy sivozmini Lisostepu]. Available at: www.kdpu-nt.gov.ua/sites/default/files/r31.doc (in Ukrainian).
7. Dospekhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moskva: Kolos Publ., 351 p. (in Russian).
8. *Opyty polevye s udobreniyami. Poryadok ikh primeneniya: GOST 10.106.84*. [Field experiments with fertilizers. The procedure of their application: GOST 10.106.84.]. Moskva: TsINAO Publ., 1984, 34 p. (in Russian).

УДК 581.2:582.22:63:576.3

ФОРМУВАННЯ ФІТОПАТОГЕННОГО ФОНУ В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ

А.І. Парфенюк¹, Н.М. Волощук²

¹ Інститут агроекології і природокористування НААН

² Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розкрито шляхи формування грибного фітопатогенного фону під час вирощування культурних рослин. Доведено необхідність активізації біоценотичних методів регуляції чисельності популяцій фітопатогенних грибів у агроценозах. Визначено, що високостійкі сорти культур є жорстким чинником добору високовірулентних патотипів фітопатогенних мікроорганізмів, здатних швидко долати стійкість, швидко розмножуватись і спричиняти епіфітотії. Сильно сприйнятливі — стимулюють інтенсивний розвиток як високо- так і низьковірулентних патотипів. Обґрунтовано доцільність розроблення науково-методичних основ контролю мікробіоти рослинними угрупованнями для управління біологічною безпекою агроценозів.

Ключові слова: *грибний фітопатогенний фон, культурні рослини, агроценози, біологічна безпека, мікроміцети.*

Необхідність виробництва якісної продукції рослинництва потребує розв'язання низки проблем, спричинених взаємодією популяцій фітопатогенних грибів із рослинами різного селекційного походження в агроценозах України. Така взаємодія обумовлює характер формування фітопатогенного фону, який є чинником біологічного забруднення агроценозів [1, 2].

Незважаючи на постійне оновлення переліку хімічних засобів захисту культурних рослин від хвороб, спричинених фітопатогенними мікроміцетами, санітарний стан агроценозів принципово не змінюється. Спостерігається збільшення шкідливості відомих хвороб рослин. До них належать кореневі гнилі, борошниста і несправжня борошниста роса огірка, фузаріози та іржа зернових культур, фітофтороз картоплі, бактеріози овочевих і плодових культур. Їх розвиток часто набуває епіфітотійного характеру і призводить до значних втрат урожаю та зниження його якості. Це зумовлено посиленням залежності агроecosистем від антропогенної енергії, що призводить

до зменшення біологічного різноманіття, до запуску механізму «пестицидного бумерангу» та «еволюційного танцю» в системі «живитель — паразит» [3]. Спостерігається зменшення чисельності еколого-трофічних груп мікроорганізмів і значною мірою змінюється співвідношення між ними, внаслідок чого відбувається порушення функційного зв'язку в агроecosистемах, зниження біологічної активності ґрунту. Придушення автохтонної корисної мікробіоти часто супроводжується збільшенням чисельності фітопатогенних видів мікроорганізмів, що спричиняють розвиток небезпечних хвороб рослин [4, 5].

Концепція фітосанітарної оптимізації агроecosистем базується на принципах максимальної активізації біоценотичних методів регуляції чисельності популяцій шкідливих організмів на основі широкого використання природних ресурсів. Рослини різного селекційного походження, з їх морфологічними та фізіолого-біохімічними ознаками є істотним чинником у формуванні структури мікробіоценозу, його кількісного і якісного складу. Рослини

© А.І. Парфенюк, Н.М. Волощук, 2016

і мікроорганізми перебувають у складних екологічних зв'язках, а за умов високої щільності популяцій мікроби-антагоністи забезпечують стійкість екологічних зв'язків в мікробіоті рослин і здатні ефективно захищати їх від зараження збудниками хвороб різної етіології [6].

Відомо, що чисельність — найважливіший показник популяційної біології, адже всі генетичні зміни в популяціях — мутації, рекомбінантні обміни та інші процеси, є функціями чисельності. А оскільки вірогідність зараження індивідуальних рослин також залежить від чисельності популяцій їх паразитів, вимірювання і вивчення умов, що впливають на динаміку чисельності мікроміцетів — чинників патології рослин, є актуальними дослідженнями [7].

Збудники інфекційних хвороб культурних рослин за типом живлення поділяються на некротрофи і біотрофи. Останніми роками в агрофітоценозах України дедалі більшого значення набувають некротрофи. Це пояснюється їх широкою спеціалізацією та здатністю формувати значний спектр інфекційних структур (міцелій, склероції, пікніди, конідії, хламідоспори), які зберігаються на рослинних рештках, насінні та в ґрунті і з року в рік є основним джерелом хвороб рослин сільськогосподарських культур. Серед таких хвороб — фузаріоз (*Fusarium* spp.), очкова плямистість (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton), септоріоз (*Septoria* spp.) [8–10]. Міцелій грибів може перебувати у стані спокою впродовж зими і поновлювати свою активність весною одночасно із рослиною-живителем. Після цього він заселяє молоді пагони, листки та генеративні органи рослини. Наприклад, у збудника іржі гороху (*Uromyces pisi* (Pers.) de Bary) багаторічний міцелій розвивається у кореневищах молочаю, на яких щорічно утворюються нові хворі пагони, а на них формуються інфекційні структури. Молочай — проміжний живитель патогена, який є первинним джерелом інфекції. За даними низки авторів види роду *Fusarium* Link активно поширюються в агрофітоценозах [11]. Вони здатні уражувати понад 150 видів вищих

рослин, паразитуючи на зерні, сходах та колосках. Збудники очкової плямистості і септоріозу можуть уражувати майже всі злакові культури.

Стійкість рослин до фітопатогенних мікроміцетів може змінюватись впродовж онтогенезу. Це обумовлено комплексом чинників, дія яких ускладнює процес розвитку ендofітних мікроорганізмів або повністю запобігає йому. Завдяки своїм морфологічним та фізіолого-біохімічним особливостям культурні рослини можуть стримувати формування інфекційного матеріалу в агросфері або сприяти його інтенсивному накопиченню [12–16].

Найважливішим чинником, що впливає на поширення фітопатогенних грибів в ареалі виробництва культурних рослин, є їх сприйнятливість. Гриби колонізують сприйнятливі рослини набагато швидше, ніж стійкі. Натомість стійкі сорти рослин завдяки своїм фізіолого-біохімічним властивостям можуть істотно впливати на періоди проникнення грибів у тканини рослин, їх поширення та спороношення, що значно змінює кількість поколінь пропатогенних структур у популяції виду. Відомо, що інтенсивність фітопатогенного фону в агроценозі обумовлено такими властивостями мікроорганізмів, як патогенність, вірулентність і агресивність. Вказані властивості спричиняють хворобу, розширюють спектр рослин-живителів та їх популяцій. Але у відповідь спрацьовують механізми стійкості рослин, які є потужним чинником спрямованого добору в популяціях мікроорганізмів за ознаками «патогенність» і «агресивність» [17, 18].

Як відомо, стійкі сорти можуть значною мірою впливати на життєздатність та фізіологічну активність фітопатогенних організмів, знижуючи їх чисельність в агрофітоценозах. Разом із тим фітопатогени, які потрапляють на лінії з високою стійкістю, утворюють значну кількість спочиваючих структур: склероціїв, спор, хламідоспор або конідій. Так, збудники фузаріозу у несприятливих умовах, за недостатнього живлення, інтенсивно утворюють мікроконідії і майже не формують міцелій. Рівень

стійкості сорту пшениці є одним із головних чинників, від якого залежить поява нових біотипів і рас *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* C.O. Johnson. Стійкі рослини істотно впливають на якість і кількість інфекційного матеріалу, змінюють тип, харчовий статус, життєздатність грибів. У науковій літературі існують відомості, що на стійких рослинах сої домінують високопатогенні штами *Fusarium oxysporum* Schltdl. Це свідчить про спрямований добір високопатогенних форм у популяціях гриба під впливом сортів рослин.

Екологічні взаємини рослин і патогенів пройшли складну еволюцію на молекулярному рівні — рослини в процесі еволюції виробляли дедалі активніші інгібіторні речовини: фітоалексини, PR-білки і пептиди, а патогени, у відповідь, — ефективні біохімічні механізми протистояння вказаним захисним сполукам рослин. Крім того, головними чинниками сумісності патогена і рослини-живителя на ранніх стадіях їх взаємин є, по-перше, характер адгезійних контактів партнерів, по-друге — морфологічні особливості первинних інфекційних структур патогена, їх мінливість [19]. Внаслідок тривалої коеволюції інфекційні структури патогена стали джерелами ендемічних хвороб, які завжди існують в рослинних популяціях. Проте їх шкідливість є незначною, оскільки у живителя виникає до них стійкість, а також накопичуються інші чинники, що знижують вірулентність самих паразитів. Стійкість є характерною для однорічних рослин, які швидко еволюціонують.

Від природних угруповань агрофітоценоз відрізняється цілеспрямованим посівом сортів культурних рослин, недовговічністю існування та відсутністю здатності до поновлення. Цим зумовлено його уразливість шкідливими організмами, порушення захисних функцій екосистеми і необхідність втручання людини для захисту культурних рослин від бур'янів, хвороб, шкідників. Одним із основних чинників фітопатогенного фону в агрофітоценозах є насіння, колонізоване фітопатогенними грибами. Патогенні гриби, бактерії, віру-

си, фітоплазми, насіння квіткових паразитів можуть поширюватись з насінням або іншим посадковим матеріалом. Патогени можуть перебувати на поверхні насіння, зокрема збудники твердої (*Tilletia caries* (DC.) Tul. & C. Tul., *T. laevis* Kuehn) і карликової (*T. controversa* J.G. Kühn) сажки пшениці. Збудник летючої сажки пшениці *Ustilago nuda* (C.N. Jensen) Rostr. проникає у зародок насінини. Під насінневою оболонкою, між насінневою оболонкою та ендоспермом, зберігаються збудники фузаріозу колосу пшениці (*Fusarium graminearum* Schwabe, *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. sporotrichioides* Sherb., *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc.), чорного зародка і оливкової плісняви (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link., *Epicoccum nigrum* Link.), пліснявиння насіння (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill., *Trichothecium roseum* (Pers.) Link., *Botrytis cinerea* Pers., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.). Тривалість життєздатності інфекційного збудника в насінні значною мірою залежить від типу патогену та умов зберігання насіння. Деякі бактерії, у насінні або на його поверхні, можуть зберігати життєздатність впродовж декількох років [20, 21].

Патогени можуть зберігатися також у посадковому матеріалі рослин, що розмножуються вегетативно, локалізуючись на поверхні посадкового матеріалу або всередині його тканин. Так, збудник фітофторозу картоплі (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) локалізується всередині бульб, збудник несправжньої борошнистої роси цибулі *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. ex Berk.) — усередині цибулин. Із контамінованого насіння і посадкового матеріалу формуються хворі рослини, які є джерелом фітопатогенного фону впродовж вегетації. Відомо, що експериментальне зараження рослин здійснюється навіть однією спорою деяких біотрофних грибів (*Puccinia* sp., *Erysiphe* sp.). Напевно, і за природних умов проростки деяких спор цих грибів можуть здійснювати зараження. Натомість для інфікування рослин некротрофними видами грибів, до яких належить більшість аскоміцетів, необхідним є певний

рівень спорового навантаження, нижче якого зараження не відбувається. Адже для подолання захисних властивостей живої тканини і встановлення взаємодії із живителем необхідним є певний мінімум метаболітів паразита (токсинів, ферментів деполімераз), який може бути досягнутий за поєднання багатьох спор. Наприклад, проростки спор *Fusarium* sp. та *Botrytis* sp. утворюють на листках систему анастомозів, за якої апресорії та інфекційні гіфи продукуються тільки нею [22].

Гриби, що уражають підземні органи рослин, натрапляють на додаткові бар'єри, адже тільки невелика їх частина перебуває у безпосередньому контакті із сприйнятливою тканиною (у ризоплані). Пропагули більшості грибів фіксуються ґрунтовими частинками на певній відстані від коренів, яку їм необхідно подолати. Тому Гаррет [23] визначив потенціал інокулюму як енергію, необхідну для зараження. Наприклад, ризоморфи він розглядає як форму кооперації гіфів, необхідну для подолання відстані між коренями. Отже, в поняття потенціалу інокулюму включається не просто кількість пропагул, а ефективна їх кількість. Так, для зараження коренів бавовнику (*Verticillium dahliae* Kleb.) необхідно від чотирьох пропагул на 1 г ґрунту, а для зараження картоплі збудником раку — не менше 200 спор на 1 г ґрунту [24].

На поверхні рослин, особливо у ґрунті, існує складне угруповання, що знижує ефективну концентрацію пропагул фітопатогенів. Це можуть бути паразити рослин, що конкурують за площу зараження або, навпаки, підвищують її сприйнятливості до інфікування; сапротрофи, що конкурують за джерело ґрунтового живлення і продукують протигрибкові речовини, є мікопаразитами. Їх наявність стабілізує популяції фітопатогенів на визначеному рівні. Внаслідок цього значна кількість інокулюму в експериментально заражених ґрунтах не спричиняє 100% ураження рослин, навіть однорідних за сприйнятливості [25].

За масового ураження рослин різних сортів фітопатогенними мікроорганізмами їх чисельність контролюється уже не

взаємодією рослини-живителя і патогена, а взаємодією їх популяцій. Адже вид фітопатогену у генетичному аспекті не завжди однорідний. У його межах існують фізіологічні раси із різною вірулентністю та агресивністю. Наприклад, у гриба *Rustia graminis* Pers. відомо понад 300 фізіологічних рас. Своєю чергою сорти сільськогосподарських культур характеризуються стійкістю та сприйнятливості. Крім того, у природі ці популяції взаємодіють під впливом чинників навколишнього природного середовища [26].

Виробництво сортів з різною стійкістю безпосередньо впливає на характер розвитку фітопатогену. За одних і тих самих метеорологічних умов на посівах сприйнятливого сорту може розвиватись епіфітотія, а на посівах стійкого — спостерігатись повільний розвиток хвороби або відсутність патології. Наприклад, за взаємодії із біотрофами на пізніх етапах онтогенезу стійкість рослин дещо зростає, а за взаємодії із некротрофами — істотно знижується. За таких умов колонізація рослинних тканин та спороутворення гриба відбувається інтенсивніше порівняно з молодими рослинами внаслідок активізації патогенів, що були у латентному стані в молодих тканинах. Різниця між сортами рослин може впливати не тільки на утворення, але і на розповсюдження пропагатиивних структур фітопатогенних грибів.

Вирішальним чинником зміни співвідношення в популяціях збудників хвороб є стійкість сорту. Генотип стійкості генерує значний селективний тиск на популяцію гриба, що призводить до вибіркового збереження і швидкого розмноження вірулентних клонів. Безперервна мінливість властивостей паразитизму спричиняє втрату стійкості сортів.

Отже, результати аналізу літературних джерел свідчать, що на склад та динаміку популяції фітопатогенних грибів визначальний вплив мають біотичні чинники, серед яких провідне місце займає селективний тиск стійких сортів рослин.

Взаємозв'язки грибів та рослин характеризуються давністю та різноплановістю. Вони зводяться до двох головних типів:

взаємодії грибів з живими рослинами і деструкції рослинних решток. Паралельно виникли й інші асоціації з рослинами біотрофних і некротрофних фітопатогенів. Унаслідок коеволюції вони стали джерелами ендемічних хвороб, які завжди присутні в рослинних популяціях. Серед численних механізмів толерантності рослин до збудників ендемічних хвороб особливе значення має високий поліморфізм, що значною мірою зумовлено співіснуванням з грибними паразитами.

Механізми стійкості до ендемічних хвороб виробилися як результат безперервності еволюції. Види рослин, що не еволюціонують разом із паразитами, потрапляючи в нові умови, жорстко уражуються ендемічними хворобами. Але ендемічні види фітопатогенів хоч і є агресивними щодо живителів, однак зберігають властивість співіснування з ними. Гриби можуть спричиняти еволюційну сегрегацію видів рослин. Вони захищають сформований фітоценоз, від заселення новими організмами.

Отже, вищі і нижчі організми (рослина і патогенний гриб) становлять цілісну систему, в якій здійснюється взаємний популяційний відбір за певних правил — обидва види перебувають в рівновазі лише за відповідних умов. Їх зміна може порушити рівновагу, найчастіше на користь паразита. Зміни природних умов зумовлюють тимчасові флуктуації, а антропогенні дії призводять до незворотних наслідків. Такі зміни можна звести до чотирьох основних типів, наведемо механізм їх дії:

- орне землеробство з внесенням добрив різко змінює співвідношення різних груп мікроорганізмів у ґрунті, надаючи перевагу, в основному, фітопатогенним видам. Знижується чисельність мікоризоутворювальних і сапротрофних грибів-антагоністів фітопаразитів;
- зниження фітоценологічної і популяційної різноманітності рослин в агроценозах порівняно з природними ценозами зумовлює масове накопичення вірулентних штамів фітопатогенів;
- завезення з рослинним матеріалом нових патогенних грибів спричиняє епіфі-

тотії місцевих видів рослин, що не мають стійкості до них. Так, загибель веймутової сосни від іржі і каштанів від раку кори сталися внаслідок розповсюдження паразитів на нові території і ураження ними ендемічних рослин;

- погіршення умов існування дикорослих рослин через накопичення ксенобіотиків у воді, ґрунті і повітрі, а також унаслідок високого рекреаційного навантаження та інших чинників, зумовлених діяльністю людей, робить їх значно чутливішими до патогенних грибів. Так, евкаліптові ліси у Східній Австралії загинули від кореневої гнилі, викликаной *Phytophthora cinnamomi* Rands. у місцях з високим рекреаційним навантаженням, де із-за ущільнення ґрунту і витіснення повітря корінці відмирали, поступаючи інфекційним ураженням.

Отже, вирощування стійких сортів культурних рослин — екологічно безпечний метод їх захисту від хвороб. Разом із тим переваги багатьох стійких сортів є короткотривалими, оскільки під час їх вирощування виникають нові типи фітопатогенних мікроорганізмів або збільшується частота їх трапляння, що послаблює існуючу стійкість. Швидкість, з якою це відбувається, залежить не тільки від мінливості паразита, але і від механізму стійкості організму-живителя. Сорти, що втратили стійкість, стають резервуарами високопатогенних рас і штамів фітопатогенних мікроорганізмів, які в процесі розмноження можуть спричиняти епіфітотії. Особливо небезпечними вважаються широко спеціалізовані некротрофні види грибів, які здатні паразитувати на значній кількості видів культурних рослин, швидко накопичуватись і зберігатись на насінні, плодах, коренеплодах, рослинних рештках та у ґрунті впродовж тривалого часу.

Тому стійкий сорт, особливо створений шляхом генетичного модифікування, є потужним чинником спрямованого добору в популяціях мікроорганізмів за ознаками патогенності та агресивності, а сприйнятливий сорт — потужним чинником росту їх популяцій. Вони значною мірою впливають на якісні та кількісні показники фітопато-

генного фону, що значно погіршує умови агрофітоценозів і певною мірою біологічну безпеку агроєкосистем.

Охарактеризовані процеси, що відбуваються в агробіоценозах, перешкоджають їх відновленню і порушують звичайне функціонування, що потребує системного підходу до аналізу загальних особливостей діяльності агробіоценозів як динамічних природних систем. Зауважимо, що результати такого аналізу забезпечують не тільки теоретичні пізнання, а й дають змогу встановити чинники розбалансування агробіоценозів у разі їх нераціонального використання і антропогенної деградації, визначити найбільш дієві шляхи відновлення механізмів саморегулювання з метою фітосанітарної оптимізації.

Відомо, що концепція фітосанітарної оптимізації агроєкосистем базується на принципах максимальної активізації біоценотичних методів регуляції чисельності популяцій шкідливих організмів унаслідок широкого використання природних ресурсів. Тому концептуальні засади наших досліджень спираються на розуміння того, що рослинний організм є основою агроєкосистеми. Сорт рослини, що характеризується певним набором морфологічних і фізіолого-біохімічних ознак, є істотним чинником у формуванні структури мікробіоценозу,

його кількісного та якісного складу. Ми вважаємо за необхідне враховувати все різноманіття і складність екологічних зв'язків культурних рослин з фітопатогенними та корисними мікроорганізмами в агроєкосистемах, адже це сприяє їх збалансованості.

ВИСНОВКИ

Небезпечними чинниками забруднення довкілля, поряд з радіонуклідами, важкими металами та пестицидами, є інфекційні хвороби рослин, у т.ч. трансгенних, що виникають і набувають значного розвитку внаслідок розбалансованості корисної і патогенної мікрофлори. Ця розбалансованість спричиняється високостійкими або сильно сприйнятливими сортами, зокрема трансгенними. Високостійкі сорти є жорстким чинником добору високівірulentних патотипів фітопатогенних мікроорганізмів, що здатні за незначні терміни долати стійкість, швидко розмножуватись і зумовлювати епіфітотії. Сильносприйнятливі — стимулюють інтенсивний розвиток як високо-, так і низьковірulentних патотипів. Це також призводить до утворення епіфітотій, які спричиняють підвищення швидкості формоутворювальних процесів і виникнення нових агресивних патотипів, здатних долати стійкість рослин і інтенсивно розмножуватись.

ЛІТЕРАТУРА

1. John M.W. Commercial use of fungi as plant disease biological control agents: Status and prospects, biocontrol agents progress, problems and potential / M.W. John, R.D. Lumsden. — 2001. — 401 p.
2. Butt M. Introduction — fungal biological control agents: progress, problems and potential / M. Butt, C. Jackson, N. Magan // Pestic. Outlook. — 2000. — Vol. 11. — P. 186–191.
3. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений / А.А. Жученко. — Кишинев, 1988. — 766 с.
4. Юрчак Л.Д. Еколого-аллопатичні аспекти взаємодії ароматичних рослин і мікроорганізмів в агрофітоценозах / Л.Д. Юрчак // X з'їзд товариства мікробіологів України: тези доп. — О.: Астропринт, 2004. — С. 316.
5. Функциональное биоразнообразие почвенных микробных сообществ при внесении органических субстратов различной природы / М.В. Горленко, О.С. Якименко, М.В. Голиченков, Н.В. Кос-тина // Вести Моск. ун-та. — 2012. — № 2. — С. 17. — (Серия: Почвоведение).
6. Hadar Yitzhak Kalliope K. Papadopoulou. Suppressive Composts / Hadar Yitzhak Kalliope K. Papadopoulou // Microbial Ecology Links Between Abiotic Environments and Healthy Plants Annual Review of Phytopathology. — 2012. — Vol. 50. — P. 133–153.
7. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов / Ю.Т. Дьяков. — М.: Муравей, 1998. — 377 с.
8. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів / М.О. Білик, М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін [та ін.]; за ред. В.К. Пантелєєва. — Х.: Еспада — 2005. — 670 с.
9. Вусатий Р.О. Структура патогенності західноукраїнської популяції збудника церкоспорельозу пшениці / Р.О. Вусатий // Захист і карантин рослин. — 2005. — Вип. 49. — С. 56–64.
10. Горбачова Н.П. Видовий склад грибів роду *Septoria* — збудників септоріозу листя озимої пшениці в

- Лісостепу України / Н.П. Горбачова // Захист і карантин рослин. — 2004. — Вип. 50. — С. 156–160.
11. Власенко В.В. Сучасні погляди на вплив фітопатогенів в агрофітоценозах при заготівлі та збереженні кормів / В.В. Власенко // Корми і кормовиробництво. — 2012. — № 74. — С. 202.
 12. Стерлікова О.М. Алелопатичні особливості сортів/гібридів огірка за взаємодії з мікроміцетом *Alternaria cucumerina* Elliot / О.М. Стерлікова, А.І. Парфенюк // Агроекологічний журнал. — 2013. — № 2. — С. 84–87.
 13. Безноска І.В. Вплив метаболітів сортів перцю солодкого на інтенсивність спороутворення мікроміцета *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) / І.В. Безноска // Агроекологічний журнал. — 2013. — № 2. — С. 106–109.
 14. Безноска І.В. Алелопатичні особливості сортів перцю солодкого за взаємодії з мікроміцетом *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* Sacc. / І.В. Безноска // Біоресурси і природокористування. — 2013. — Т. 5, № 3–4. — С. 96–99.
 15. Безноска І.В. Роль аскорбінової кислоти і цукрів у взаємодії сортів перцю солодкого та мікроміцету *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) / І.В. Безноска // Агроекологічний журнал. — 2013. — № 4. — С. 130–132.
 16. Благініна А.А. Вплив метаболітів рослин різних сортів пшениці озимої на інтенсивність пропагулоутворення грибів *Fusarium oxysporum* Schlecht. та *Alternaria tenuis* Ness. et Fr. / А.А. Благініна, А.І. Парфенюк // Агроекологічний журнал. — 2013. — № 2. — С. 87–90.
 17. Парфенюк А.І. Формування церкоспорельозного фону сортами пшениці озимої / А.І. Парфенюк // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві: Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. — Умань, 2011. — С. 382–385.
 18. Парфенюк А.І. Сорти сільськогосподарських культур, як фактор біоконтролю фітопатогенних мікроорганізмів в агрофітоценозах / А.І. Парфенюк // Агроекологічний журнал. — 2009. — С. 248–250. — (Спец. випуск).
 19. Морфологическая изменчивость возбудителя мучнистой росы пшеницы в связи с его паразитической адаптацией к различным по устойчивости пшенично-эгилопсным линиям / А.С. Рябенко, Г.В. Сережкина, Г.Н. Мишина, Л.Н. Андреев // Изв. РАН. — 2003. — № 3. — С. 315–321. — (Серия: Биология).
 20. Башта О.В. Видовий склад грибів роду *Fusarium* Link. колосу озимої пшениці в різні фази вегетації рослин, їх фітотоксичні властивості / О.В. Башта // Наук. вісник НАУ. — 2001. — № 39. — С. 32–36.
 21. Башта О.В. Фунгістатична активність сполук азапіримідинового ряду по відношенню до мікрофлори колосу озимої пшениці / О.В. Башта, М.О. Платонов // Бюл. Ін-ту с.-г. мікробіології УААН. — 2000. — № 7. — С. 90–91.
 22. Sutton J.C. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum* / J.C. Sutton // Canadian journal of plant pathology. — 1982. — Vol. 4. — P. 195–209.
 23. Garrett S.D. Soil conditions and the take-all diseases of wheat / S.D. Garrett // Ann. Appl. Biol. — 1936. — No. 23. — P. 667–699.
 24. Scott P.R. Interactions between cultivars of wheat and isolates of *Cercospora herpotrichoides* / P.R. Scott, T.W. Hollins // Trans. Br. Mycol. Soc. — 1977. — No. 69. — P. 397–403.
 25. Teperi E. Screening for fungal antagonists of seed-borne *Fusarium culmorum* on wheat using *in vivo* tests / E. Teperi, M. Keskinen, E. Ketoja // European Journal of Plant Pathology. — 1998. — Vol. 104. — No. 3. — P. 243–251.
 26. Interaction between microbial residents of cereal roots / P.T.W. Wong, C.A. Parker, A.D. Rovira [et al.] // Ecology and Management of Soilborne Plant Pathogens: Proceedings of Section 5 of the Fourth International Congress of Plant Pathology. — Melbourne, 1983. — P. 144–147.

REFERENCES

1. John M.W., Lumsden R.D. (2001). Commercial use of fungi as plant disease biological control agents: Status and prospects, biocontrol agents progress, problems and potential, 401 p. (in English).
2. Butt M., Jackson C., Magan N. (2000). Introduction — fungal biological control agents: progress, problems and potential tariq, fungi as biocontrol agents progress, problems and potential. Pestic. Outlook, Vol. 11, pp. 186–191 (in English).
3. Zhuchenko A.A. (1988). *Adaptivnyy potentsial kulturnykh rasteniy* [The adaptive capacity of cultivated plants]. J. Kishenev, 766 p. (in Russian).
4. Yurchak L.D. (2004). *Ekoloho-aleopatychni aspekty vzaemodii aromatychnykh roslin i mikroorhanizmiv v ahrofitotsenozakh* [Ecological aspects of interaction aleopatychni aromatic plants and microorganisms in agrophytocenoses]. X zizd tovarystva mikrobiolohiv Ukrainy: tezy dopovidiv [X Congress of the Society of Microbiologists of Ukraine: Theses]. Odesa: Astroprint Publ., pp. 316 (in Ukrainian).
5. Gorlenko M.V., Yakimenko O.S., Golichenkov M.V., Kostina N.V. (2012). *Funktsionalnoe bioraznoobrazie pochvennykh mikrobnnykh soobshchestv pri vnesenii organicheskikh substratov razlichnoy prirody* [Functional biodiversity of soil microbial communities in making organic substrates of various natures]. Vesti Mosk. UN-ta, No. 2, pp. 17 (Seriya: Pochvovedenie) (in Russian).
6. Hadar Yitzhak Kalliope K. Papadopoulou. (2012). Suppressive Composts, Microbial Ecology Links Between Abiotic Environments and Healthy Plants Annual Review of Phytopathology, Vol. 50, pp. 133–153 (in English).
7. Dyakov Yu.T. (1998). *Populyatsionnaya biologiya fitopatogennykh gribov* [Population biology of plant pathogenic fungi]. Moskva: Muravey Publ., 377 p. (in Russian).

8. Pantieliciev V.K., Bilyk M.O., Yevtushenko M.D., Mariutin F.M. (2005). *Zakhyst zlakovykh i bobovykh kultur vid shkidnykh, khvorob i burianiv* [Protection of cereal and legume crops from pests, diseases and weeds]. Kharkiv: Espada Publ., 670 p. (in Ukrainian).
9. Vusatyi R.O. (2005). *Struktura patohennosti zakhidnoukraiynskoi populatsii zbudnyka tserkosporelozu pshenytsi* [The structure of Western populations pathogen pathogenicity tserkosporelozu wheat]. *Zakhyst i karantyn roslyn* [Protection and Plant Quarantine]. Iss. 49, pp. 56–64 (in Ukrainian).
10. Horbachova N.P. (2004). *Vydovyi sklad hrybiv rodu Septoria – zbudnykiv septoriozu lystia ozymoi pshenytsi v Lisostepu Ukrainy* [The species composition of fungi of the genus Septoria – pathogens Septoria leaf of winter wheat in the steppes of Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslyn* [Protection and Plant Quarantine]. Iss. 50, pp. 156–160 (in Ukrainian).
11. Vlasenko V.V. (2012). *Suchasni pohliady na vplyv fitopatoheni v ahrofitotsenozakh pry zahotivli ta zberezheni kormiv* [Current views on the impact of pathogens in agrophytocenoses in harvesting and preservation of forage]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and fodder]. No. 74, pp. 202 (in Ukrainian).
12. Sterlikova O.M., Parfeniuk A.I. (2013). *Alelopatychni osoblyvosti sortiv/hibrydiv ohirka za vzaïemodii z mikromitsetom Alternaria cucumerina Elliot* [Alelopatychni features varieties/hybrids of cucumber interaction with Micromycetes Alternaria cucumerina Elliot]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecological journal]. No. 2, pp. 84–87 (in Ukrainian).
13. Beznosko I.V. (2013). *Vplyv metabolitiv sortiv pertsii solodkoho na intensyvnist sporoutvorennia mikromitseta Alternaria solani (Ell. et Mart.)* [The influence of metabolites of sweet pepper varieties on intensity sporogenic Micromycetes Alternaria solani (Ell. et Mart.)]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecological journal]. No. 2, pp. 106–109 (in Ukrainian).
14. Beznosko I.V. (2013). *Alelopatychni osoblyvosti sortiv pertsii solodkoho za vzaïemodii z mikromitsetom Fusarium oxysporum f. lycopersici Sacc.* [Alelopatychni features varieties of sweet pepper interaction with Micromycetes Fusarium oxysporum f. lycopersici Sacc.] *Bioresursy i pryrodokorystuvannia* [Life and Environmental Sciences]. Vol. 5, No. 3–4, pp. 96–99 (in Ukrainian).
15. Beznosko I.V. (2013). *Rol askorbinovoi kysloty i tsukru v vzaïemodii sortiv pertsii solodkoho ta mikromitsetu Alternaria solani (Ell. et Mart.)* [The role of ascorbic acid and sugars in cooperation varieties of sweet pepper and Micromycetes Alternaria solani (Ell. et Mart.)]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecological journal]. No. 4, pp. 130–132 (in Ukrainian).
16. Blahinina A.A., Parfeniuk A.I. (2013). *Vplyv metabolitiv roslyn riznykh sortiv pshenytsi ozymoi na intensyvnist propahuloutvorennia hrybiv Fusarium oxysporum Schlecht. ta Alternaria tenuis Ness. et Fr.* [The influence of metabolites of plants of different varieties of winter wheat in intensity propahuloutvorennia fungi Fusarium oxysporum Schlecht. and Alternaria tenuis Ness. et Fr.]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecological journal]. No. 2, pp. 87–90 (in Ukrainian).
17. Parfeniuk A.I. (2011). *Formuvannia tserkosporeloznogo fonu sortamy pshenytsi ozymoi* [Formation tserkosporeloznogo background of winter wheat]. *Osnovy biolohichnoho roslinnytstva v suchasnomu zemlerobstvi: Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva* [Basics biological crop in modern agriculture: Proceedings of Uman National University of Horticulture], pp. 382–385 (in Ukrainian).
18. Parfeniuk A.I. (2009). *Sorty silskohospodarskykh kultur, yak faktor biokontroliu fitopatohennykh mikroorganizmiv v ahrofitotsenozakh* [Crop varieties as a factor biocontrol of pathogenic microorganisms in agrophytocenoses]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecological journal], pp. 248–250 (in Ukrainian).
19. Ryabchenko A.S., Serezhkina G.V., Mishina G.N., Andreev L.N. (2003). *Morfologicheskaya izmenchivost vzbuditel'ya muchnistoy rosy pshenitsy v svyazi s ego paraziticheskoy adaptatsiei k razlichnym po ustoychivosti pshenichno-egilopsnym liniyam* [Morphological variability of wheat powdery mildew pathogen due to its adaptation to various parasitic on the stability of wheat-egilopsnym lines]. *Izv. RAN*, No. 3, pp. 315–321 (in Russian).
20. Bashta O.V. (2001). *Vydovyi sklad hrybiv rodu Fusarium Link. kolosu ozymoi pshenytsi v rizni fazy vechetatsii roslyn, yikh fitotoksychni vlastyosti* [The species composition of fungi of the genus Fusarium Link. ear winter wheat in different phases of the growing season, they phytotoxic properties]. *Nauk. visnyk NAU* [Science Bulletin of NAU]. No. 39, pp. 32–36 (in Ukrainian).
21. Bashta O.V., Platonov M.O. (2000). *Funhistatychna aktyvnist spoluk azapirymidynovoho riadu po vidnoshenniu do mikroflory kolosu ozymoi pshenytsi* [Fungistatic activity of compounds azapirymidynovoho series against the ear microflora of winter wheat]. *Biul. In-tu s.-h. mikrobiologii UAAN* [Bulletin of the Institute of Agriculture Microbiology UAAS]. No. 7, pp. 90–91 (in Ukrainian).
22. Sutton J.C. (1982). Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*, Canadian journal of plant pathology, Vol. 4, pp. 195–209 (in English).
23. Garrett S.D. (1936). Soil conditions and the take-all diseases of wheat / S.D. Garrett, Ann. Appl. Biol., No. 23, P. 667–699 (in English).
24. Scott P.R., Hollins T.W. (1977). Interactions between cultivars of wheat and isolates of *Cercospora herpotrichoides*, Trans. Br. Mycol. Soc., No. 69, pp. 397–403 (in English).
25. Teperi E., Keskinen M., Ketoja E. (1998). Screening for fungal antagonists of seed-borne *Fusarium culmorum* on wheat using *in vivo* tests, European Journal of Plant Pathology, Vol. 104, No. 3, pp. 243–251 (in English).
26. Wong P.T.W., Parker C.A., Rovira A.D. (1983). Interaction between microbial residents of cereal roots, Ecology and Management of Soilborne Plant Pathogens: Proceedings of Section 5 of the Fourth International Congress of Plant Pathology, Melbourne, pp. 144–147 (in English).

ВПЛИВ ПІДГОТОВКИ ВІДХОДІВ СВИНАРСТВА ДО ВИКОРИСТАННЯ З РОЗДІЛЕННЯМ НА ФРАКЦІЇ ЗА ВИРОБНИЦТВА СВИНИНИ НА ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

В.І. Піскун, Т.Л. Осипенко

Інститут тваринництва НААН

Наведено результати оцінки викидів парникових газів двох технологій підготовки рідкого гною до застосування з механічним розділенням на фракції за використання процесів прес-фільтрування та гравітаційного фільтрування на комплексах з виробництва свинини з гідравлічною системою видалення відходів. Встановлено, що за технології підготовки рідкого гною до використання з механічним розділенням на фракції та застосуванням процесів гравітаційного фільтрування і технології фільтрування під високим тиском (фільтрпрес) на комплексах з виробництва свинини з гідравлічною системою видалення відходів загальні викиди парникових газів на одну тварину (в еквіваленті CO₂) становлять — близько 124,59 та 146,2 кг на рік відповідно.

Ключові слова: парникові гази, гній, довілля, стоки.

Виробництво продукції тваринництва в умовах ринку має відбуватися на якісно новому технологічному і технічному рівні, що забезпечує раціональне використання основних фондів, зменшення виробничих витрат, кормів, робочого часу, енергоресурсів, одержання високоякісних, екологічно безпечних, конкурентоспроможних продуктів та зменшення негативного впливу на довкілля. Спеціалізація та концентрація виробництва продукції тваринництва передбачає використання промислової технології і безпідстилкового способу утримання тварин, що зумовлює утворення тваринницьких стоків. Все це спричиняє низку проблем, серед яких і видалення та утилізація значних обсягів стоків. У процесі вирішення цих питань виникають труднощі як технічного, так і економічного характеру, насамкінець — проблема забруднення довкілля. Одним із важливих напрямів розвитку галузі є перехід на енерго- і ресурсозберігаючі та екологічно безпечні технології виробництва продукції тваринництва і, зокрема, щодо видалення та утилізації свинарських стоків [1–3].

Для охорони довкілля в Україні останніми роками видано низку законодавчих

актів, зокрема закони України: «Про ратифікацію Рамкової конвенції ООН про зміну клімату» від 29.10.1996 р. № 435/96-ВР (ст. 4), «Про ратифікацію Кіотського протоколу до Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату» від 04.02.2004 р. № 1430-IV. У нашій країні витрачаються значні кошти на розроблення та впровадження сучасних методів зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Для розв'язання цієї проблеми у процесі промислового виробництва продукції тваринництва необхідно здійснювати вибір технологій підготовки стоків до використання як добрив, що сприятимуть забезпеченню скорочення викидів забруднювальних речовин у атмосферу [4–6].

Мета досліджень — оцінка технологій підготовки гною до подальшого використання в сільському господарстві з розділенням на фракції за виробництва свинини щодо викидів парникових газів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Оцінювання викидів парникових газів за різних систем підготовки гною до використання у сільському виробництві здійснювали за відповідними правилами [7].

На основі валової спожитої енергії тваринами на комплексі з виробництва сви-

нини, яку визначали з урахуванням сирого протеїну, сирого жиру, сирого клітковини та безазотних екстрактивних речовин (БЕР) у кормах, встановлено обсяги викидів метану, прямих та побічних викидів азоту як в абсолютних, так і в питомих значеннях на одну тварину, а в еквіваленті CO_2 — за рік.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одним з важливих напрямів розв'язання проблеми утилізації стоків є використання їх як органічного добрива. Розглянемо вплив технологій підготовки рідкого гною до використання з механічним розділенням на фракції за використання процесів прес-фільтрування та гравітаційного фільтрування.

Перша технологія підготовки рідкого гною до його використання як добрива передбачає його подачу з свиногокомплексу у резервуар з камерою для вихідного рідкого гною, звідки насосом подається для розділення на тверду фракцію на прес-фільтр BAUER. Отримана тверда фракція подається в причіп та за допомогою транспортного засобу вивозиться в секцію карантинного майданчика. Рідка фракція знову надходить в резервуар з камерою для рідкої фракції, а потім насосом подається в накопичувачі рідкої фракції, що регулюється запірною арматурою. Після відстоювання рідка фракція насосом відкачується в агрегат для подальшого внесення у ґрунт.

У такому режимі цикл обробки рідкої фракції повторюється. Твердою фракцією почергово заповнюють секції карантинного майданчика упродовж шести днів. У подальшому тверда фракція, що пройшла карантинування, навантажувачем подається в причіп, на якому вивозиться на майданчик для її перероблення на органічні добрива. Після формування бурту з твердої фракції відбувається її біотермічне знезараження. Потім органічні добрива навантажувачем подаються в розкидач, який вносить їх у ґрунт.

Визначення обсягів викидів парникових газів за технологією підготовки гною до використання як добрив проведено за

допомогою блоку механічного розділення — прес-фільтра BAUER на комплексі з виробництва свинини з чисельністю близько 30 тис. голів з урахуванням середньомісячних температур у Донецькому регіоні. Валова спожита енергія становила 713 910,475 МДж/добу. Загальні викиди за вказаною технологією на одну тварину в еквіваленті CO_2 — 124,59 кг/рік.

Згідно із другою технологією підготовки рідкого гною до його використання як органічного добрива, тваринницькі стоки із свиногокомплексу надходять у резервуар з прийнятною камерою для вихідного рідкого гною, потім за допомогою насоса подаються на низькообертовий сепаратор для розділення на тверду та рідку фракції. Фільтрат накопичується у бункері установки і виводиться з процесу. Тверді домішки, що залишаються на фільтрувальній поверхні, переміщуються внаслідок обертання барабана до вивантажувального вікна і викидаються в лоток. Для періодичного очищення сітки барабан обладнано двома змивними трубами з отворами, що розміщені вздовж сепаратора. Отримані після розділення рідка та тверда фракції в подальшому обробляються згідно з процесами, які описані в попередній технології.

Визначення викидів парникових газів за технологією з низькообертовим сепаратором засвідчили, що їх обсяг на одну тварину в еквіваленті CO_2 становить 146,2 кг на рік.

ВИСНОВКИ

Застосування різних систем підготовки стоків до утилізації на свинарських комплексах з виробництва свинини з гідравлічною системою видалення відходів спричиняє емісію парникових газів. Зокрема, за розділення гною на фракції із застосуванням процесу прес-фільтрування загальні викиди парникових газів на одну тварину становили 146,2 кг/рік, а за розділення гною на фракції з застосуванням процесу гравітаційного фільтрування на барабанних сепараторах — 124,59 кг/рік у CO_2 еквіваленті відповідно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Steed Jr.J. Methane emissions from typical manure management systems / Jr.J. Steed, A.G. Hashimoto // *Bioresource Technology*. — 1994. — Vol. 50. — P. 123–130.
2. Sommer S.G. Greenhouse gas emissions from stored livestock slurry / S.G. Sommer, S.O. Petersen, H.T. Sogaard // *Journal of Environmental Quality*. — 2000. — Vol. 29. — P. 44–751.
3. Піскун В.І. Науково-практичні рекомендації з використання еколого-безпечних технологій підготовки стоків при промисловому виробництві свинини / В.І. Піскун. — Х., 2015. — 24 с.
4. Emissions of NH_3 , N_2O , and CH_4 from composted and anaerobically stored farmyard manure / B. Anion, Th. Amon, J. Boxberger, A. Pollinger // *Int. Conf. on the FAO ESCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture*. — Rennes. France, 1998. — P. 209–216.
5. Moller H.B. Biological degradation and greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure / H.B. Moller, S.G. Sommer, B. Ahring // *Journal of Environmental Quality*. — 2004. — Vol. 33. — P. 27–36.
6. Піскун В.І. Удаление и обработка стоков при промышленном производстве продуктов животноводства / В.І. Піскун. — Х.: Новое слово, 2007. — 292 с.
7. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. — М., 2006. — 337 с.

REFERENCES

1. Steed Jr. J., Hashimoto A.G. (1994). Methane emissions from typical manure management systems. *Bioresource Technology*, Vol. 50, pp. 123–130 (*in English*).
2. Sommer S.G., Petersen S.O., Sogaard H.T. (2000). Greenhouse gas emissions from stored livestock slurry. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 29, pp. 44–751 (*in English*).
3. Piskun V.I. (2015). *Naukovo-praktychni rekomendatsii z vykorystannia ekoloho-bezpechnykh tekhnolohii pidhotovky stokiv pry promyslovomu vyrobnytstvi svynyny* [Scientific and practical advice on the use of eco-friendly technologies training wastewater in industrial production of pork]. Kharkiv, 24 p. (*in Ukrainian*).
4. Anion B., Amon Th., Boxberger J., Pollinger A. (1998). Emissions of NH_3 , N_2O , and CH_4 from composted and anaerobically stored farmyard manure. *Int. Conf. on the FAO ESCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture*. Rennes. France. Pp. 209–216 (*in English*).
5. Moller H.B., Sommer S.G., Ahring B. (2004). Biological degradation and greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 33, pp. 27–36 (*in English*).
6. Piskun V.I. (2007). *Udalenie i obrabotka stokov pri promyshlennom proizvodstve produktov zhivotnovodstva* [removal and processing of waste water in the industrial production of livestock products]. Kharkov: Novoe slovo Publ., 292 p. (*in Russian*).
7. *Rukovodyashchie printsipy natsionalnykh inventarizatsiy parnikovyykh gazov* [Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories]. Moskva, 2006, 337 p. (*in Russian*).

ПИТОМА АКТИВНІСТЬ ^{137}Cs У СВИНИНІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ ДОЗ САПОНІТУ В РАЦІОНІ

І.М. Савчук¹, С.П. Ковальова²

¹ Інститут сільського господарства Полісся НААН

² Житомирська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Концентрація ^{137}Cs у продуктах забою свиней за їх вирощування в третій зоні радіо-активного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС варіювала у межах 10,2–19,9 Бк/кг і не перевищувала допустимих рівнів (ДР-2006 = 200 Бк/кг). Під впливом природного мінералу-сорбенту сапоніту питома активність ^{137}Cs у найдовшому м'язі спини молодняку свиней II, III та IV дослідних груп порівняно з контрольними аналогами знизилась відповідно — на 10,1%, 27,1 та 35,7%. Даванка відгодівельним свиням сапоніту в кількості 7% від маси концентрованих кормів у раціоні виявилася найбільш збалансованою за показниками сорбційної ефективності.

Ключові слова: свині, питома активність ^{137}Cs , найдовший м'яз спини, печінка, сапоніт, раціон.

Перехід важких металів, у т.ч. ^{137}Cs , із кормів у молоко та інші види продукції тваринництва залежить від режиму годівлі, складу раціону, віку тварин, їх фізіологічного стану, продуктивності та інших чинників. Одним із головних чинників зниження надходження токсичних речовин у продукцію тваринництва є кормовий раціон, обумовлений типом годівлі тварин, рівнем клітковини та його збалансованістю за основними елементами живлення. Це, насамперед, введення до складу мінеральних добавок таких елементів, як кальцій, стабільний йод, а також застосування природних мінералів-сорбентів, комплексної мінеральної добавки на основі сапоніту, цеоліту, фероцину [1].

Властивості мінералів щодо адсорбції та десорбції низькомолекулярних органічних і неорганічних сполук сприяють зниженню всмоктування токсичних речовин із шлунково-кишкового тракту та прискореному їх виведенню з організму тварин [2, 3]. Комплекс фізико-хімічних властивостей (адсорбція, іонообмінна активність), а також вміст різних елементів, у т.ч. есенціальних, визначає їх важливість у господарській діяльності людини. Експериментальні дослідження [4] свідчать про

відсутність канцерогенної активності природних мінералів, що дає можливість використовувати їх як біологічно активні добавки у сільському господарстві, а також у медицині та фармакології.

Сапоніт — це лужний алюмосилікат, що відноситься до групи бентонітових глин. Він має високі зв'язувальні, адсорбційні та катіонообмінні властивості, за сумарною ємністю обмінних катіонів і хімічним складом мінерал є джерелом більшості макро- та мікроелементів для тварин. Сапоніт не містить токсичних домішок миш'яку, кадмію, талію, ртуті [5]. Найбільшими родовищами сапоніту в Україні є Варварівське та Ташківське в Хмельницькій обл., запаси яких становлять близько 40 млн т.

Про позитивний вплив сапоніту на якість продукції свідчать дослідження авторів [6, 7], під час яких встановлено зниження питомої активності ^{137}Cs у молоці в 1,4–3,6 раза, однак щодо величини добового надою і жирності молока, вплив цього мінералу був незначним. Поряд із тим результати досліджень М.Ф. Кулика зі співавторами [8] свідчать, що введення в раціон відгодівлі бугайцям сапоніту у кількості 15 г на 1 корм. од. (або 25–30 г на 100 кг живої маси) позитивно вплинуло на інтенсивність росту молодняку: середньодобовий приріст тварин за весь період

досліді становив 812 г, що на 15,3% більше порівняно з контрольною групою.

Мета дослідження — вивчити вплив згодовування молодняку свиней різних доз сапоніту на накопичення ^{137}Cs у свинині за її виробництва в третій зоні радіоактивного забруднення.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в умовах фізіологічного двору Інституту сільського господарства Полісся НААН (с. Грозине Коростенського р-ну Житомирської обл.). Для проведення науково-виробничого досліді був відібраний молодняк свиней великої білої породи, сформований у чотири групи із сімома тваринами у кожній методом збалансованих груп згідно з методичними положеннями О.І. Овсяннікова [9]. Тривалість зрівняльного і дослідного періодів становила 18 і 185 днів відповідно (табл. 1).

Молодняк І групи (контроль) впродовж дослідного періоду отримував основний раціон, який складався із дерті ячмінної, пшеничної та горохової, буряку кормового, крейди та кухонної солі. Свиням ІІ, ІІІ та ІV дослідних груп додатково до основного раціону вводили відповідно — 3, 5 та 7% природного мінералу-сорбенту сапоніту залежно від маси концентрованих кормів.

Поживність середньодобового раціону для годівлі піддослідних тварин стано-

вила 2,61 корм. од. з умістом 218 г перетравного протеїну, або 83,5 г на 1 корм. од. Унаслідок згодовування сапоніту до організму молодняку свиней дослідних груп порівняно з контролем щодоби надходило більше мікроелементів: Са — на 1,1–2,5 г, Р — 0,1–0,3, Сu — 1,2–2,7, Zn — на 2,2–4,9 г. За всіма іншими поживними речовинами міжгрупова різниця була відсутня.

Визначення питомої активності ^{137}Cs у кормах і продукції тваринництва здійснювали на спектрометрі СЕГ-0,5. Коефіцієнт накопичення радіонукліда в ланцюзі «раціон — продукція» тварин розраховували за формулою:

$$\text{КН} = A_{\text{прод.}} / A_{\text{рац.}}$$

де КН — коефіцієнт накопичення; $A_{\text{прод.}}$ — концентрація ^{137}Cs у продукції тварин, Бк/кг; $A_{\text{рац.}}$ — концентрація ^{137}Cs у добовому раціоні, Бк.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для прогнозування забруднення продукції тваринництва і обмеження надходження ^{137}Cs в організм людини необхідно знати основні закономірності міграції цього радіонукліда в організмі тварин і кількісно оцінювати процеси його переходу в продукти харчування [10].

Рівень радіоактивного забруднення кормів та середньодобових раціонів для годівлі піддослідних свиней наведено в табл. 2.

Таблиця 1

Схема проведення досліджень на молодняку свиней

Групи	Кількість тварин у групі, голів	Періоди досліді	
		зрівняльний (18 днів)	дослідний (185 днів)
I (контроль)	7	ОР (основний раціон) — дерть ячмінна, пшенична і горохова, буряк кормовий, крейда, сіль кухонна	ОР
II — дослідна	7	ОР	ОР + 3% сапоніту від маси конц. кормів у раціоні
III — дослідна	7	ОР	ОР + 5% сапоніту від маси конц. кормів у раціоні
IV — дослідна	7	ОР	ОР + 7% сапоніту від маси конц. кормів у раціоні

Таблиця 2

Питома активність ^{137}Cs у кормах та середньодобових раціонах свиней

Корми	Добова дача, кг	Вміст ^{137}Cs у 1 кг корму, Бк	Групи			
			I (контроль)	II	III	IV
Дерть ячмінна	1,1	34,6	38,1	38,1	38,1	38,1
Дерть горохова	0,226	33,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Дерть пшенична	0,812	28,2	22,9	22,9	22,9	22,9
Бурак кормовий	0,24	36,2	8,7	8,7	8,7	8,7
Сапоніт	0,064–0,145	43,1	–	2,8	4,5	6,3
Всього в раціоні, Бк/добу	–	–	77,3	80,1	81,7	83,6

До організму молодняку свиней з кормами за добу в розрізі піддослідних груп надходила фактично однакова кількість ^{137}Cs — 77,3–83,6 Бк. Проте активність радіонукліда у добовому раціоні II, III та IV дослідних груп була вищою відповідно — на 3,6, 5,8 та 8,2%, ніж у контрольній групі. Це зумовлено згодовуванням молодняку дослідних груп природного мінералу сапоніту в різних дозах: II група — 64 г/добу, III — 104, IV група — 145 г/добу. Питома активність ^{137}Cs у сапоніті, за результатами наших досліджень, порівняно з іншими кормами була найвищою — 43,1 Бк/кг.

Питома активність ^{137}Cs у найдовшому м'язі спини піддослідних свиней варіювала залежно від дослідних груп у межах 12,8–19,9 Бк/кг. Цей показник у тварин II, III та IV груп, яким вводили до складу раціону різні дози сапоніту, був нижчим порівняно з контрольним варіантом відповідно — на 2,0 Бк/кг (10,1%), 5,4 (27,1) та 7,1 Бк/кг (35,7%). До того ж коефіцієнт накопичення радіонукліда в м'ясі підсвинків дослідних груп був також нижчим на 0,04–0,11, ніж на контролі (табл. 3).

З огляду на результати аналізу можна зробити висновок, що оптимальною

Таблиця 3

Питома активність та коефіцієнт накопичення ^{137}Cs у продуктах забою свиней ($n=3$; $M \pm m$)

Групи тварин	Питома активність ¹³⁷ Cs у:				Коефіцієнт накопичення
	середньо-добовому раціоні, Бк	продукції, Бк/кг	± до контрольної групи		
			Бк/кг	%	
Найдовший м'яз спини					
I (контроль)	77,3	19,9±3,1	—	—	0,26
II — дослідна	80,1	17,9±3,7	–2,0	–10,1	0,22
III — дослідна	81,7	14,5±2,7	–5,4	–27,1	0,18
IV — дослідна	83,6	12,8±5,2	–7,1	–35,7	0,15
Печінка					
I (контроль)	77,3	13,7±3,9	—	—	0,18
II — дослідна	80,1	10,2±2,2	–3,5	–25,6	0,13
III — дослідна	81,7	17,8±2,1	+4,1	+29,9	0,22
IV — дослідна	83,6	15,7±2,8	+2,0	+14,6	0,19

за показниками сорбційної ефективності виявилася доза 7% (145 г/тварину/добу) сапоніту від маси концентрованих кормів у раціоні.

Протилежна закономірність спостерігається щодо питомої активності ^{137}Cs у печінці відгодівельного поголів'я (окрім II дослідної групи). Цей показник у свиней III групи порівняно з контрольними аналогами був вищим на 4,1 Бк/кг, або на 29,9%, IV — на 2,0 Бк/кг, або на 14,6%. У печінці підсвинків II дослідної групи, яким згодовували 3% сапоніту від маси концентрованих кормів у раціоні, концентрація ^{137}Cs була нижчою на 3,5 Бк/кг, або на 25,6%, ніж у I групі. Відповідно і коефіцієнт накопичення ^{137}Cs у печінці тварин II групи виявився нижчим на 0,05, а в III та IV дослідних групах — вищим на 0,01–

0,04 порівняно з аналогом контрольної групи.

ВИСНОВКИ

Питома активність ^{137}Cs у продуктах забою свиней варіювала у межах 10,2–19,9 Бк/кг і не перевищувала допустимих рівнів (ДР-2006 = 200 Бк/кг). Концентрація ^{137}Cs у найдовшому м'язі спини тварин II, III та IV дослідних груп, яким згодовували у складі раціону різні дози мінералу-сорбенту сапоніту, була нижчою порівняно з контрольними аналогами на 2,0–7,1 Бк/кг, або на 10,1–35,7%. Коефіцієнт накопичення ^{137}Cs у м'ясі підсвинків дослідних груп був також нижчим на 0,04–0,11, ніж на контролі. Оптимальною за показниками сорбційної ефективності виявилася доза 7% сапоніту від маси концентрованих кормів у раціоні (145 г/голову/добу).

ЛІТЕРАТУРА

1. Савченко Ю.И. Содержание цезия-137 и стронция-90 в молоке и мясе при скормливании труппы / Ю.И. Савченко, Л.А. Глушенко, И.С. Смовдырь // Проблемы сельскохозяйственной радиоэкологии — 10 лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС: вторая Межд. конф. (Житомир, 12–14 июня 1996 г.): тезисы докл. — Житомир, 1996. — С. 54–56.
2. Біологічна дія сорбентів в організмі / Г.І. Калачнюк, І.С. Фоменко, Ю.М. Лицур [та ін.] // Праці II Західноукраїнського симпозиуму з адсорбції та хроматографії. — Львів, 2000. — С. 203–207.
3. Методологія, ендоекологічне обґрунтування і критерії комплексної оцінки застосування сорбентів при виробництві молока на забруднених радіонуклідами територіях / Г.О. Богданов, Б.С. Прістер, В.В. Стрелков [та ін.] // Біологія тварин. — 2002. — Т. 4. — № 1–2. — С. 169–187.
4. Жуков И.В. Влияние природных цеолитов на резистентность организма животных / И.В. Жуков, В.А. Андросов // Ветеринария. — 2001. — № 5. — С. 49–51.
5. Бурлака В.А. Детергенти цеоліти та алуніти в раціонах свиней, їх вплив на мінеральний склад продуктів забою / В.А. Бурлака, Т.М. Сукненко // Вісник Державного агроєкологічного університету. — 2005. — № 1. — С. 127–133.
6. Высокоос Н.П. Влияние сапонита на состояние радиоактивного загрязнения молока при скормливании лактирующим коровам / Н.П. Высокоос, С.Н. Солодкий, И.Г. Савченко // Проблемы сельскохозяйственной радиоэкологии — 10 лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС: вторая Межд. конф. (Житомир, 12–14 июня 1996 г.): тезисы докл. — Житомир, 1996. — С. 104–105.
7. Forberg S. Can zeolites decrease the uptake and accelerate the excretion of radio-caesium in ruminants / S. Forberg, B. Jones, T. Westermark // Sci. Total Environment. — 1989. — Vol. 79. — P. 37–41.
8. Традиційні і нетрадиційні мінерали у тваринництві / [М.Ф. Кулик, Т.В. Засуха, І.М. Величко та ін.]. — К.: Сільгоспосвіта, 1995. — 248 с.
9. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников — М.: Колос, 1976. — 304 с.
10. Тархов П.В. Ігнорування екологічної небезпеки — головна проблема виробництва продуктів харчування / П.В. Тархов, О.О. Хворост, П.П. Кругляк // Продовольчий комплекс України: проблеми теорії і практики: матеріали наукових читань. — К.: РВПС НАН України, 2006. — С. 42–48.

REFERENCES

1. Savchenko Yu.I., Glushchenko L.A., Smovdyr I.S. (1996). *Soderzhanie tseziya-137 i strontsiya-90 v moloke i myase pri skarmlyvanii tруппы* [The content of cesium-137 and strontium-90 in milk and meat when fed to tripoli]. *Problemy sel'skokhozyaystvennoy radioekologii — 10 let spustya posle avarii na Chernobyl'skoy AES: vtoraya Mezhd. konf.* [Proceeding of Problems of agricultural radioecology — 10 years af-

- ter the Chernobyl accident: the Second International Conference]. Zhitomir, pp. 54–56 (*in Russian*).
2. Kalachniuk H.I., Fomenko I.S., Lytsur Yu.M. (2000). *Biologichna diia sorbentiv v orhanizmi* [Biological effect in the body sorbents]. *Pratsi II Zakhidnoukrainskoho sympoziumu z adsorbtsii ta khromatografii* [Proceedings of the Symposium II West and adsorption chromatography]. Lviv, pp. 203–207 (*in Ukrainian*).
3. Bohdanov H.O., Prister B.S., Strielkov V.V. (2002). *Metodolohiia, endoekologichne obgruntuvannia i kryterii kompleksnoi otsinky zastosuvannia sorbentiv pry vyrobnytstvi moloka na zabrudnennykh radionuklidamy terytoriiakh* [Methodology, criteria and justification endoecological comprehensive assessment of the use of sorbents in the production of milk in the contaminated territories]. *Biologhiia tvaryn* [Animal biology]. Vol. 4, No. 1–2, pp. 169–187 (*in Ukrainian*).
4. Zhukov I.V., Androsov V.A. (2001). *Vliyanie prirodnykh tseolitov na rezistentnost organizma zhivotnykh* [Effect of natural zeolite on the resistance of animal organism]. *Veterinariya* [Veterinary Medicine]. No. 5, pp. 49–51 (*in Russian*).
5. Burlaka V.A., Suknenko T.M. (2005). *Deterhenty tseolity ta alunity v ratsionakh svynei, yikh vplyv na mineralnyi sklad produktiv zaboiu* [Detergents zeolites and alunite in diets of pigs and their impact on the mineral composition slaughter products]. *Visnyk Derzhavnogo ahroekologichnoho universytetu* [Bulletin agroecological State University]. No. 1, pp. 127–133 (*in Ukrainian*).
6. Vysokos N.P., Solodkiy S.N., Savchenko I.G. (1996). *Vliyanie saponita na sostoyanie radioaktivnogo zagryazneniya moloka pri skarmlivanii laktiruyushchim korovam* [Saponite Effect on the state of contamination of milk when fed to lactating cows]. *Problemy selskokhozyaystvennoy radioekologii – 10 let spustya posle avarii na Chernobylskoy AES: vtoraya Mezhd. konf. Problemy selskokhozyaystvennoy radioekologii – 10 let spustya posle avarii na Chernobylskoy AES: vtoraya Mezhd. konf.* [Proceeding of Problems of agricultural radioecology – 10 years after the Chernobyl accident: the Second International Conference]. Zhitomir, pp. 104–105 (*in Russian*).
7. Forberg S., Jones B., Westermarck T. (1989). Can zeolites decrease the uptake and accelerate the excretion of radio-caesium in ruminants. *Sci. Total Environment*, Vol. 79, pp. 37–41 (*in English*).
8. Kulyk M.F., Zasukha T.V., Velychko I.M. (1995). *Tradytsiini i netradytsiini mineraly u tvarynnystvi* [The traditional and non-traditional minerals in animal]. Kyiv: Silhosposvita Publ., 248 p. (*in Ukrainian*).
9. Ovsyannikov A.I. (1976). *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* [Basics of experimental work in animal]. Moskva: Kolos Publ., 304p. (*in Russian*).
10. Tarkhov P.V., Khvorost O.O., Kruhliak P.P. (2006). *Ihnoruvannia ekologichnoi nebezpeky – holovna problema vyrobnytstva produktiv kharchuvannia* [Ignoring environmental threat – the main problem of food]. *Prodovolchyi kompleks Ukrainy: problemy teorii i praktyky: materialy naukovykh chytan* [Food of Ukraine: problems of theory and practice materials science readings]. Kyiv: RVPS NAN Ukrainy Publ., pp. 42–48 (*in Ukrainian*).

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА БІОБЕЗПЕКА ЕКОСИСТЕМ

УДК 631.95:632.95.022:632.95.027+631.4+631.468

FUNCTIONING OF SOIL MICROBIOTA UNDER THE INFLUENCE OF HERBICIDES

Y. Chabanyuk, I. Brovko, A. Koretsky, S. Mazur

Інститут агроекології і природокористування НААН

Висвітлено оцінку функціонування мікробіоти ґрунту за дії ґрунтових гербіцидів та встановлено зміну кількості мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп, що своєю чергою призводить до перерозподілу домінуючих форм мікроорганізмів та зниження мікробного біорізноманіття. Відзначено перебудову видової структури мікроміцетів та зростання фітотоксичності ґрунту за застосування ґрунтових гербіцидів.

Ключові слова: ґрунтові гербіциди, мікробіота, біологічна активність ґрунту, фітотоксичність.

Soil microbiota plays a significant role in the circle of elements and energy in the biosphere, namely microorganisms make the synthesis and separate organic compounds, carry out the accumulation and rearrangement of biologically important substances, destroy and create minerals and compounds.

The functioning of the microcomplexes in the soil keeps the uninterrupted processes of transformation of the ground compound in ecotops (pathic). The influence of the external factors may lead to the ruining of natural cycles and balanced environmental conditions.

The soil systems may be fiercely misbalanced due to intensive agricultural usage, under which the balance is shifted to the development of microorganisms which takes part in the mineralization processes.

The intensive application of the soil herbicides provokes a discussion in the scientific circles and among the agricultural manufacturers. The controversial data prove the impact of pesticides on the soil microbiota. On the one hand, some data state that pesticides, mainly herbicides, do not influence the soil microorganisms. On the other hand, some sources highlight their significant impact.

In the majority of cases within the application of chemical plant protection products there might be a temporary decrease of some types or groups of microorganisms which consequently restore their number. Besides, there might be a decline of accumulating the microbial biomass and impoverishment of species diversity of bacteria and fungi because of the death of the competitive populations.

According to A. Kortekamp the pesticides, having accumulated in the soil, can either inhibit or stimulate the development of beneficial microflora, as well as pathogens which do not have the practical significance in the usual conditions.

Direct or indirect influence of the pesticides can reach the development of the soil diseases, growth, spore production, survival and competitive-saprophytic activity of the soil fungi. Pesticides may reduce or increase the density of some soilborne pathogens, change the mechanisms of the defense system of the life-giving plant, as well as the interaction between fungi and plants' roots.

At the same time, soil microflora is characterized with its selected sensitivity to herbicides. Chemical treatment usually leads to the death of some types and genera of microorganisms, which are sensitive to some

© Y. Chabanyuk, I. Brovko, A. Koretsky, S. Mazur, 2016

chemicals, activation of persistent mutants and types that use herbicides as the energy source. As a result, there is misbalance of the soil ecosystem and the conditions of the soil self-purification which takes place thanks to the activities of the consecutive change of microorganisms' races; contraction of the microbiological activity spectrum caused by both direct microbial impact of herbicides and environmental changes (Storchous) .

Many foreign and Ukrainian researches have confirmed that the effects of herbicides on the soil microorganisms depend on various factors: regulations and chemical features of the mediums, terms of its application, microflora composition, soil-climate conditions etc. A range of researchers discovered the correlation between the herbicides' influence on the soil microflora and pH, humidity, temperature and type of the soil, as well as the content of organic compound in it.

In this regard it is important to look into the impact of soil herbicides in the soybean fields on the main taxonomic groups of microorganisms and biological activity of the soil within the forest-steppe belt of Ukraine.

MATERIALS AND RESEARCH METHODS

The evaluation of soil microbiota functioning under the effect of soil herbicides was carried out in the fields and laboratories in 2014–2016, having used the mediums which belong to different toxic classes with its impact on the soil microorganisms: Primextra Gold containing S-Metolachlor, Atrazine and Fabian-Imazetapir on the soybean crops of the type «Lybid».

The investigation was held on the typical Chernozem with the humus of 4.2%, hydrolysed nitrogen — 125 mg/kg, floating phosphorus — 230, Potassium exchanging — 75 mg/kg of the soil, pH salt extension — 6.6.

Selection of the soil samples, counting the number of microorganisms of the main ecological-trophic and taxonomic groups was made by generally accepted methods. The direction of the microbiological processes in the soil was defined by K. Andreiuk, G. Iutynska with co-authors. The biomass of

microorganisms in the soil was measured by rehydration methods. The intensity of the Carbon dioxide emission from the soil was estimated by Shtatnov's absorption method, potential nitrogen fixing activity of the soil rhizosphere was defined by Hardy acetylene method modified by Umarov. Nitrogen activity of the nodules structure (bubbles) of soybean was measured by Hardy acetylene-reduction method. Phosphatase activity in the soil rhizosphere was measured by Geller and Hinsberg's method.

Cellulose damaging activity of the soil was estimated by Kristens method modified by Zviagintsev.

Phytotoxicity of the soil was measured by Grodzynskyi's method modified by Mochalov-Sherstoboev.

Statistic processing of digital data was held by the analysis of variance.

RESULTS AND DISCUSSION

The microbial complexes' functioning in the soil guarantees the uninterrupted processes of transformation of the ground compound in the ground ecotops. Looking into the dynamics of their quantity gives an opportunity to unveil the mechanisms which define general directions of transforming the ground compound and the state of the ecosystem in general (pathic). Analysis of the microflora behavior under the application of the soil herbicide is essential for the ecological-agrarian estimation of the outcomes after chemical treatment.

We have found out that the soil herbicides Fabian and Primextra Gold didn't have any significant impact on the quantity of microorganisms of the main ecological-trophic groups. There was a reduction in the number of ammonifying microorganisms in the soil of soybean agrosystems in comparison with the natural ecosystems. On average their share went down by 35–40%. The regularity of pesticides' influence on this group of microorganisms wasn't detected.

The visible confirmation of the negative impact of the soil herbicides on the microbiota is the increase of the amount of spores in the active phase of the plant's organogenesis

because the spore formation in the microorganisms is a response to effects of the unfavourable factors.

There was an increase in the amount of spore forms compared to the control and the soil of the natural ecosystem. The quantity of bacteria, which use mineral nitrogen, had a tendency to go up, and in an accompaniment with Primextra Gold the representatives of this group of microorganisms are likely to use the ingredients of the medium in their metabolism.

There was a slightly decreasing number of nitrogen fixing microorganisms compared to the control, though their number in the soil of agrosystems was 1.8–2 times less compared to this figure in the natural ecosystem.

Microorganisms, which are able to use nutrients from extremely diluted liquids, and those, which use liquids from soil stores for their biological process, didn't react to the pesticide treatment during our experiments. The quantity of oligotrophs and pedotrophs in all researched phases didn't show noticeable changes in comparison with the control.

Mycelial microorganisms showed a foreseen reaction on the soil herbicide, mainly the increase of their quantity. The number of

streptomycetes grew up by 30–40%, micro-mycetes – by 10–15%. As a result, their general number was 40% higher than an amount of these microorganisms in the soil of the natural type. The index of *Azotobacter* microorganisms' content in the soil of the natural ecosystems is significantly higher than the one in the soil of agroecosystems. The highest share of fouling lumps was detected during the selection of the soil from the natural ecosystem, and it was equal to 79%.

The influence of herbicides Fabian and Primextra Gold on the bacteria of the genus *Azotobacter* was similar, their utilization led to the reduction of microorganisms by 40–45% compared to the variant, where soybean plants were grown up without application of the soil herbicides, and by 51–67% compared to the natural ecosystems.

The results of the investigation of the soybeans' soil rhizosphere's biological activity pointed out to the minor diminution of microbial biomass which in its turn testified about the attenuation of the microbiocenosis metabolic activity of the researched crop which was confirmed by the CO₂ emission intensity index.

One more index, which describes the soil biological activity, is its phytotoxicity that

Table 1

**Quantity of microorganisms of the main ecological-trophic and taxonomic groups
under the effect of the soil herbicides**

Variant	Ammonification medium, mln.KUO/g	Quantity of spores, mln.KUO/g	Bacteria that use mineral nitrogen, mln.KUO/g	Nitrogen fixing microorganisms	Oligotrophs	Pedotrophs	Phosphate mobilizing microorganisms	Streptomycetes	Micromycetes (thous.KUO/ gASG)	<i>Azotobacter</i> , fouling lumps, %
Control	5.3	0.1	8.3	10.9	10.1	1.2	1.9	3.5	12.0	47.8
Fabian	4.9	0.3	8.2	10.5	9.4	1.3	1.7	4.4	10.8	26.5
Primextra Gold	4.5	0.5	9.1	10.3	9.6	1.6	1.6	4.8	11.7	31.0
Natural ecosystem	6.4	0.2	5.0	20.2	10.5	0.8	3.0	2.8	12.3	79.0
HIP ₀₅	0.5	0.04	0.7	1.1	0.8	0.2	0.2	0.8	1.3	8.0

Note:* mln. KUO/gASG.

is measured by inhibiting the germination of seeds.

In the course of research there was a soil phytotoxicity rise under the treatment of medium Fabian and Primextra Gold. It is to be underlined that this index had accumulative character.

Within the experiment the phytotoxicity was gradually going up, especially under Primextra Gold, and constituted 18.3% which was 3.3 times higher compared to the control.

Ecological coefficients demonstrated the dependency on treatment of pesticidesless. On the contrary, they were mainly dependable on their belonging to agrarian or natural ecosystems.

In terms of ecological well-being, the soil indexes of the natural ecosystems turned out to be optimal. To be emphasized that cultivation of soybean plants positively influences

the process of humus accumulation — for the three years of studies the coefficient of humus accumulation has been on average equal to the one of the natural ecosystem.

The reconstruction of the sort structure of micromycetes was also registered. In general, it was typical for micromycetes to have the reallocation according to the dominance of the types which were available in the control soil. There was an increasing share of phytotoxicmicromycetes and conventionally pathogenic ones as well (Picture 1).

The soil herbicides Fabian and Primextra Gold have an impact on the next crop in the alteration of crops. That is a reason to use these mediums one more time in case of soybean cultivation. Nevertheless, the studies have proved that such activities lead to damaging the quality of soil. Besides, application of herbicides with the same main substance

Table 2

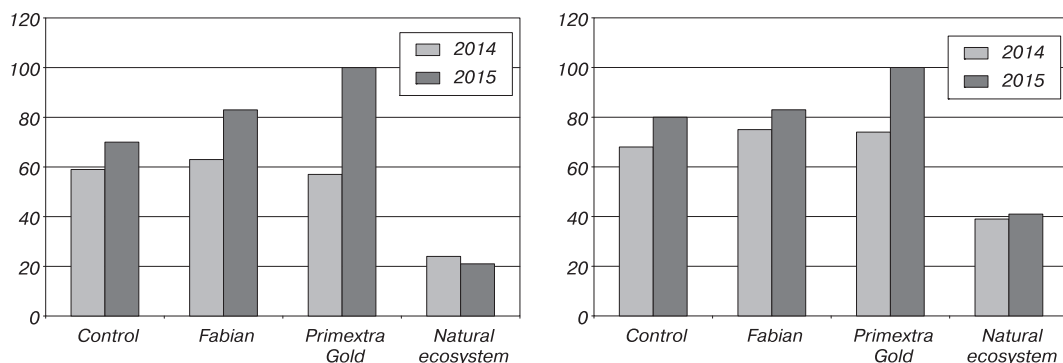
Soil biological activity under the effect of the soil microorganisms

Variant	Breath, mg CO ₂ /kg g	Biomass, mkgC/g soil	Phytotoxicity, %	Antimicrobial activity, %	Phosphate activity mgP ₂ O ₅ /100 g soil per 1 hour.	polyphenol oxidase activity mgpurpurgalin/ g soil	Peroxidaseactivity, mg purpurgalin/ g soil
Control	120.8	530.3	5.5	2.9	6.0	0.317	0.262
Fabian	102.5	485.0	16.5	3.6	4.4	0.293	0.255
Primextra Gold	100.1	511.0	18.3	2.4	4.2	0.292	0.265
Natural ecosystem	107.9	596.4	3.4	12.4	1.4	0.275	0.268
HIP ₀₅	8.9	21.3	4.7	0.6	0.7	0.014	0.017

Table 3

Ecological coefficients of the soil under the effect of the soil herbicides

Variant	Coefficient of mineralization/ immobilization	Coefficient of pedotrophy	Coefficient of oligotrophy	Coefficient of humus accumulation
Control	1.3	0.2	0.6	0.7
Fabian	1.4	0.2	0.6	0.7
Primextra Gold	1.7	0.3	0.6	0.8
Natural ecosystem	0.6	0.1	0.8	0.8



Picture 1. Share of phytotoxic and conditionally pathogenic micromycetes in the soil under effect of the soil herbicides

may cause the growth of phytopathogenic and toxic fungi.

This determines a necessity to change herbicides if the crops are cultivated on the same ground areas. Such actions can help to preserve the soil characteristics, prevent from its exhaustion, and gain a high index of crop yield.

CONCLUSIONS

The results of the influence of the soil herbicides Fabian and Primextra Gold on the soil biological characteristics in the soybean

crops of the variety «Lybid» didn't convincingly demonstrate the decrease of their biological activity in regard to the quantity of microorganisms of the main ecological-trophic groups, fermentative activity, CO₂ emission intensity, general microbial biomass, but there was rearrangement of the dominant forms of microorganisms and reduction of microbial biodiversity, as well as decrease of biodiversity of the soil microbial groups which led to the increase a share of toxic and conditionally pathogenic micromycetes in the soils.

ЛІТЕРАТУРА

1. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова та ін.; за ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграрна наука, 2010. — 464 с.
2. Hardy R. The acetylene-ethylene assay for N₂-fixation: laboratory and field evolution / R. Hardy, R. Holsten // Plant Physiol. — 1968. — Vol. 43, No. 8. — P. 1185–1207.
3. А.с. 900185 СССР, G 01N/33/24. Способ определения фитотоксичности почвы / Ю.М. Мочалов, Н.К. Шерстобоев. — № 2937051/30-15; заявл. 17.03.80; опубл. 23.01.82, Бюл. № 3.
4. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 304 с.
5. Минев В.Г. Практикум по агрохимии / В.Г. Минев. — М.: МГУ, 1989. — 304 с.
6. Kortekamp A. Unexpected Side Effects of Herbicides: Modulation of Plant-Pathogen Interactions, Herbicides and Environment [Electronic resource] / A. Kortekamp. — 2011. — Access mode: www.intechopen.com
7. Сторчоус І.М. Вплив гербіцидів на мікрофлору ґрунту / І.М. Сторчоус // Захист і карантин рослин. — 2013. — Вип. 59. — С. 277–284.

REFERENCES

1. Volkohon V.V., Nadkernychna O.V., Tokmakova L.M. (2010). *Ekspyrymentalna hruntova mikrobiolohiia: monohrafiia* [Experimental soil microbiology: Monograph]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 464 p. (in Ukrainian).
2. Hardy R., Holsten R. (1968). The acetylene-ethylene assay for N₂-fixation: laboratory and field evolution, Plant Physiol., Vol.43, No. 8, pp. 1185–1207 (in English).
3. Mochalov Yu.M., Sherstoboev N.K. A.s. No. 900185 SSSR, G 01N/33/24. *Sposob opredeleniya fitotoksichnosti pochvy* [A method for determining soil phytotoxicity]. No. 2937051/30-15, 4 p. (in Russian).

4. Zvyagintsev D.G. (1991). *Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimi* [Methods of soil microbiology and biochemistry]. Moskva: Izd-vo MGU Publ., 304 p. (in Russian).
5. Minev V.G. (1989). *Praktikum po agrokhimii* [Workshop on agricultural chemistry]. Moskva: MGU Publ., 304 p. (in Russian).
6. Kortekamp Andreas (2011). Unexpected Side Effects of Herbicides: Modulation of Plant-Pathogen Interactions, Herbicides and Environmen, www.intechopen.com (in English).
7. Storchous I.M. (2013). *Vplyv herbitsydiv na mikrofloru irtu* [Influence of herbicides on soil mikrofloru]. *Zakhyst i karantyn roslin* [Protection and Plant Quarantine]. Iss. 59, pp. 277–284 (in Ukrainian).

UDC 630*18:630*5(477.44)

TAXONOMIC STRUCTURE OF AGRICULTURAL LANDSCAPES OF CONNECTED AREAS IN VINNYTSIA REGION ECONETWORK

Ye. Tkach, V. Shavrina, V. Starodub

Інститут агроекології і природокористування НААН

Охарактеризовано сучасний стан напівприродних фітоценозів деяких районів Вінницької обл. Під час дослідження флори регіону встановлено її загальний видовий склад, здійснено систематичний, біоморфологічний та еколого-ценотичний аналізи. Визначено, що фіторізноманіття досліджуваних територій налічує 268 види, які належать до 168 родів, 52 родин. Встановлено, що за екологічною приналежністю рослинність агроландшафтів відноситься до лучного, лучно-степового, лісового неморального угруповань. Наявність в цих угрупованнях апофітних та рідкісних видів рослин свідчить про цінність вказаних територій для збереження рослинного різноманіття.

Ключові слова: агробіорізноманіття, екомережа, напівприродні фітоценози, біота, адвентивні види.

In recent years the plant cover of our country is being transformed under the influence of anthropogenic factors. Preservation of floral and landscape diversity is an instrument of ecological balance maintaining in biosphere [1]. Ecological network brings together all branches of biodiversity into a single spatial system. Structural elements of ecological network are key areas (natural nucleus), connecting areas (ecological corridors), buffer zones, renewable areas (zones of natural landscapes renaturalization) [2]. On the territory of Vinnytsia region structural elements of the ecological network have three levels: national, regional and local. The last is formed within the limits of administrative districts and that is mostly river valleys and forest belts. From literary sources it is known that the area of Vinnytsia region is located within the most

cultivated region — Right-Bank of Forest Steppe of Ukraine, where leading place belongs to agrarian landscapes [2, 3]. According to the assessments of Yu. Odum, optimal ratio between natural and anthropogenic landscapes should be 60% to 40% [4].

Within the investigated areas under natural vegetation is about 30% of the area that shows non-optimal landscape and ecological structure of the territory. The share of natural landscapes of the Vinnytskyi district — 31.9%, Zhmerynskyi — 34.5%. The smallest share of natural landscape is in Mohyliv–Podilsky and Tyvrivsky areas — 17.6% and 27.4% respectively [5]. As result of literature data analysis we found that in Vinnytsia region the following types of vegetation as forest, meadow, steppe, rock-steppe and wetland are presented. Therefore the purpose of our study was to determine the species composition of plant communities of seminatural phyto-

© Ye. Tkach, V. Shavrina, V. Starodub, 2016

coenoses of agricultural landscapes, and also provide systematic, biomorphological, ecological–coenotic analysis of the region flora.

MATERIALS AND RESEARCH METHODS

The study was conducted in seminatural phytocenoses of agricultural landscapes (meadows, pastures, field fragments and forest belts), connecting areas of ecological network in Vinnytsia region. We have selected certain districts and settlements of Vynysia region, namely: Zhmerynskyi district (outskirts of Zhmerynka city and the following villages: Leliaky, Brailiv, Mohylivka), Vinnytskyi district (Bokhonyky and Luka–Meleshivska villages), Tyvrivskyi district (Hnivan town, Selyshche and Yaryshivka villages), Mohyliv–Podilskyi district (following villages: Yaryshiv, Sloboda-Yaryshivska, Nemiia and Ozaryntsi). Overview field researches and detailed route surveys were conducted during the most optimal term — during the flowering and maturing periods of the main plant species. Researches were carried out on the basis of generally accepted methods [6–9]. In the seminatural phytocenoses we laid down a land plot of 100 m × 1 m in size, with which were connected all further accountings within a given territory. Along the length of rectangle we laid 10 accounting land plots of 1 m² in size each one. Description of phytocenoses was carried out by standard geobotanical metho-

dology [7]. Besides the key areas we conducted incomplete descriptions beyond their boundaries in order to clarify the distribution and plant species composition within the limits of agricultural landscapes. All Latin names of taxons are listed in accordance with the current commonly used system by S.L. Mosyakin, M.M. Fedoronchuk [10]. Annotated list is drawn up according to the system of requirements in compliance with the International Code of Botanical Nomenclature [11].

RESULTS AND DISCUSSION

As a result of conducted researchers it was found out that species diversity of investigated phytocenoses includes 268 species, 168 genera, which belong to 52 families. The systematic structure of flora is given in Table 1.

By analyzing the data in Table 1, it can be concluded that the dominant in systematic structure of flora is a *Magnoliophyta* department — 256 species (88.5%, and 78.8% of them — *Magnoliopsida* and 9.6% — *Liliopsida*). Vascular spore and gymnosperm plants play an insignificant role in the formation of region's flora and constitute only 13 species (4.5% of the total), which to some extent is typical for flora of temperate latitudes. To the leading families by the number of species belong: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*. *Asteraceae*

Table 1

Flora systematic structure of investigated areas in Vinnytsia region

Department, class	Families		Genera		Species	
	1	2	1	2	1	2
Lycopodiophyta	1	1.9	1	0.6	1	0.4
Equisetophyta	1	1.9	1	0.6	4	1.5
Polypodiophyta	2	3.8	2	1.1	3	1.1
Pinophyta	2	3.8	2	1.1	4	1.5
Magnoliophyta	46	88.5	162	96.4	256	95.5
Magnoliopsida	41	78.8	156	92.8	247	92.1
Liliopsida	5	9.6	6	3.6	9	3.4
Total:	52	100	168	100	268	100

Note: 1—quantity, units; 2 — share from total number.

family includes 54 species (22%), *Poaceae* — 31 species (12%), *Fabaceae* — 25 species (5.4%), *Rosaceae* — 22 (7.1%), *Apiaceae* — 14, *Lamiaceae* — 12, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae* — 11 species each one and *Scrophulariaceae* — 10 species. General quantitative analysis of family spectrum of investigated areas is presented in Table 2.

The largest number of families in the course of investigations was found in Mohyliv-Podilskyi — 110 (65.4%) and Zhmerynskyi — 78 (46.2%) districts belonging to 46 and 37 families respectively. This is due to the fact that studied types of phytocenosis were meadows, and meadow plants are known to be varied syntaxonically. Tyvrivskyi and Vinnytskyi districts are characterized by a high degree of arable lands, as evidenced impoverished floristic composition of agricultural landscapes.

By analyzing phytobiota of investigated areas special attention was devoted to biomorphological and ecological–coenotic structure (Table 3).

Biomorphological structure. During the adaptation to environmental conditions life forms are being formed. Nowadays two directions of life forms classification are distinguished: ecological–morphological and biomorphological. The basis of the biomorphological analysis is a linear system of life forms by which ecobiomorphe can be compared according to any parameters [9, 12].

According to the data of conducted studies, in the spectrum of biomorphe according to the duration of the life cycle such species dominated as polycarpicae — 121 species (45.1%), monocarpicae represented by 51 species (19%), one-year biomorphe — 34 species (12.7%).

Table 2

Species structure of investigated areas in Vinnytsia region

Investigated area	Family (described)		Genera (described)	
	Quantity, units	share from total number, %	Quantity, units	share from total number, %
<i>Zhmerynskyi district</i>				
Zhmerynka city	27	52	54	32.1
Leliaky village	31	59.6	57	34
Brailiv village	37	71.1	78	46.2
Mohylivka village	34	65.3	63	37.5
<i>Tyvrivskyi district</i>				
Hnivan city	25	48	39	23.1
Selyshche village	19	36.5	41	24.4
Yaryshivka village	29	55.7	21	12.5
<i>Mohyliv-Podilskyi district</i>				
Nemiia village	35	67.3	69	41
Ozaryntsi village	46	88.4	110	65.4
Yaryshiv village	33	63.4	57	34
Sloboda-Iaryshivska village	31	59.6	49	29.1
<i>Vinnytskyi district</i>				
Luka-Meleshivska village	27	52	40	23.8
Bokhonyky village	26	50	33	19.6

Table 3

Typological characteristic of phytobiota of investigated agricultural landscapes in Vinnytsia region

	Ecological group		Quantity	% share from total number
Basic biomorphe	Polycarpicae	Pk	121	45.1
	Monocarpicae	Mka	51	19
	One-year biomorphe	Mkb	34	12.7
	Bush	Frt	5	1.9
	Tree	Ar	19	7
Ecobiomorphe	Phanerophyton	Fr	21	7.8
	Khamai-phytes	Ch	6	2.2
	Hemikryptophytes	Hk	113	42.1
	Geophytes	Hf	10	3.7
	Gelophytes	Hl	5	1.9
	Hydrophytes	Hd	4	1.5
	Terophytes	Te	65	24.2
Heliomorphe	Heliophytes	H	97	36.2
	Heliosciophytes	Hs	64	23.8
	Scioheliophytes	Sh	55	20.5
	Sciophytes	S	4	1.5
Hydromorphe	Xerophytes	Ks	10	3.7
	Xeromesophytes	Km	90	33.6
	Mesoxerophytes	Mk	57	21.3
	Mesophytes	M	38	14.2
	Hygrophytes	H	16	6
	Hydrophytes	Hd	4	1.5

In general, the results of biomorphological analysis of phytobiota indicate its typicality for temperate latitudes. According to the classification of K. Raunkiyer the ecological and morphological analysis of phytobiota, which is based on adaptive features, was conducted [12]. Biomorphological analysis of phytobiota of investigated area in terms of bourgeon location restoration relative to the surface substrate indicates the predominance of hemikryptophytes — 113 species (42.2%). Also it is necessary to note a significant role of terophytes — 65 species (24.3%), phanerophytions account for 21 spe-

cies (7.8%). The lowest number of species belongs to hydrophytes — 4 types (1.5%). Geophytes are represented by such types as *Elytrigia intermedia* (Host.) Nevski., *Cirsium arvensis* (L.) Scop., *Tussilago farfara* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Paris quadrifolia* L. etc., and among gelophytes there are *Cicuta virucosa* L., and *Stachys palustris* L., the representatives of hydrophytes are *Urticularia vulgaris* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith.

Also, it should be noted that during the investigations we could find such adventitious plant species as *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia annua* L., *Ballota nigra* L., *Bidens fron-*

dosa L., *Bromus arvensis* L., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Cuscuta campestris* Yunck., *Xanthium strumarium* L.

The share of adventitious species in semi-natural phytocenoses, despite being rather small, is already an evidence that these species could soon dominate in communities which are now widespread there, and are able to crowd out the local flora, reducing the population and capturing the territory [13]. Just a few years ago they were found very rarely. Whereas this year on investigated areas *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia*, *Xanthium strumarium* are presented. Today these species displace apophyte group of local flora and extend to large areas very quickly. These species were spread almost on the whole territory of studies. This fact in turn causes concern regarding their further dissemination and expansion.

Ecological-coenotical structure. According to literature data [6, 7], ecological structure is a reflection of species distribution in different ecological groups depending on environmental conditions and appropriate reaction on them by organisms. Ecological-coenotical structure of phytobiota displays the proportion of vegetation species that belong to certain groups of phytocenoses. Analyzing the data in Table 3 we can say that in relation to the light regime heliophytes — 90 species (36.2%) dominated. It is connected with the predominance of open herbaceous vegetation types over forests. Indicators of heliosciophytes are 64 species (23.8%) and sciophytes — 55 species (20.5%) points to the presence of ecotypes with a considerable level of illumination. Sciophytes have significantly lower share in agricultural landscapes (less than 2%) that to a greater extent is typical for forest cenosis.

The important natural factor during the distribution of phytobiota is water regime in the areas of species site. The first place occupy xeromesophytes — 90 species (33.6%), mesoxerophytes have the second place — 57 species (21.3%). Typical representatives of xeromesophytes are *Achillea ochroleuca* Ehrh., *Taraxacum officinale* L., *Antennaria*

dioica (L.) Gaerth., *Cicorium intybus* L., *Equisetum sylvaticum* L. etc.

CONCLUSIONS

Field researches for determining taxonomic affiliation of plant communities of phytocenoses in connecting areas of ecological network in Vinnytsia region were conducted. In the result of analysing agricultural landscapes phytobiota of certain areas in Vinnytsia region we identified its systematic, biomorphological and ecological and coenotic structure. It has been determined that species wealth of investigated phytocenoses includes 268 species, 168 genera, which belong to 52 families. To ten leading families according to the number of species belong: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae*, *Scrophulariaceae*. Analysis of phytobiota according to the indicators of bourgeon location restoration relative to the surface substrate indicates predominance of hemikryptophytes — 113 species (42.2%), terophytes — 65 species (24.3%), phanerophytes account for 21 species (7.8%), hydrophytes — 4 types (1.5%). According to biomorphological structure dominate polycarpicae — 121 species (45.1%), monocarpicae — 51 species (19%), one-year biomorphe — 34 species (12.7%). The ecological-coenotic phytobiota analysis was conducted and it was found that in ecomorphe spectrum in relation of species to water regime dominated xeromesophytes — 90 species (33.6%), in terms of the ratio of species to the illumination of sites predominate heliophytes — 90 species (36.2%). According to ecological belonging the vegetation of agricultural landscapes is a part of meadow, meadow-steppe, forest-nemorose type. A considerable part of investigated phytobiota of agricultural landscapes can be described as a transitional xeromesophytes-like. The presence of apophyte and rare species in phytocenoses points to the value of these areas in plant diversity preservation. This in turn allows us to say that these areas are included into structural elements of the ecological network, which functioning contributes to improving species habitats and provide moderate influence of

anthropogenic factors on agricultural landscapes. It should also be mentioned about the

presence of adventitious plant species in the investigated phytocenoses.

ЛІТЕРАТУРА

1. Екологічна безпека Вінниччини: монографія / За заг. ред. О. Мудрака. — Вінниця: Міська друк., 2008. — 456 с.
2. Мудрак О.В. Особливості збереження біорізноманітності Поділля: теорія і практика / О.В. Мудрак. — Вінниця: ТОВ «Нілан — ЛТД», 2013. — 320 с.
3. Мудрак О.В. Збалансований розвиток екомережі Поділля: стан, проблеми, перспективи: Монографія / О.В. Мудрак. — Вінниця: «СПД Главатська Р.В.», 2012. — 914 с.
4. Одум Ю. Екологія: в 2-х т. / Ю. Одум. — М.: Мир, 1986. — Т. 1. — 416 с.
5. Мовчан Я. Екологічна мережа України. Обґрунтування структури та створення / Я. Мовчан // Конвенція про біологічне різноманіття. Громадська обізнаність та участь. — К.: Стилос, 1997. — С. 98–110.
6. Любарський Е.Л. Об оценке проективного покрытия компонентов травостоя / Е.Л. Любарский // Экология. — 1974. — № 1. — С. 98–99.
7. Оцінка стану напівприродних фітоценозів агроландшафтів України: Методичні рекомендації / О.В. Шерстобоева, Є.Д. Ткач, В.І. Стародуб та ін. — К., 2012. — 24 с.
8. Порівняльна оцінка різноманітності фітобіоти за гемеробією в агроландшафтах України / Р.І. Бурда, Н.Л. Власова, Г.В. Коломієць [та ін.] // Український ботанічний журнал. — 2004. — Т. 61, № 3. — С. 37–46.
9. Голубев В.Н. Принципы построения и содержания линейной системы жизненных форм покрытосеменных растений / В.Н. Голубев // Бюлл. Моск. общества испытателей природы. — 1972. — Вып. 7, № 6. — С. 72–80. — (Отд. биологии).
10. Mosyakin S.L. Vascular Plants of Ukraine a nomenclatural checklist / S.L. Mosyakin, M.M. Fedoronchuk. — Kyiv, 1999. — 345 p.
11. Международный кодекс ботанической номенклатуры, принятый XV Международным ботаническим конгрессом (Йокогама, август — сентябрь 1993 г.). — СПб.: Мир и семья, 1996. — 191 с.
12. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical geography. — Oxford, 1934. — 632 p.
13. Стародуб В.І. Енергетичне навантаження та онтогенетична структура популяцій адвентивних видів рослин в агроценозах / В.І. Стародуб, Є.Д. Ткач // Агроекологічний журнал. — 2016. — № 2. — С. — 144–149.

REFERENCES

1. Mudrak O. (2008). *Ekologichna bezpeka Vinnichchyni: monografiya* [Environmental safety in Vinnytsa region: monograph]. Vinnitsya, «Miska druk». Publ., 456 p. (in Ukrainian).
2. Mudrak O.V. (2013). *Osoblivosti zberezhennya bioriznomanittya Podillya: teoriya i praktika* [Peculiarities of biodiversity conservation of Podillya: Theory and Practice]. Vinnitsya, «Nilan — LTD» Publ., 320 p. (in Ukrainian).
3. Mudrak O.V. (2012). *Zbalansovany rozvitok ekome-rezhi Podillya: stan, problemi, perspektivi: monografiya* [Sustainable development of ecological network of Podillya: state, problems and prospects: monograph]. Vinnitsya, «SPD Glavatska R.V.» Publ., 914 p. (in Ukrainian).
4. Odum Yu. (1986). *Ekologiya. V 2-h tomah* [Ecology in two volumes]. Moscow, Vol. 1, 416 p. (in Russian).
5. Movchan Ya. (1997). *Ekologichna merezha Ukrayini. Obgruntuvannya strukturi ta stvorennia* [Ecological network of Ukraine. Justification of structure and creation]. *Konventsiiya pro biologichne riznomanittya. Gromadska obiznaniist ta uchast* [Convention on Biological Diversity. Public awareness and participation]. Kyiv, «Stylos» Publ., pp. 98–110 (in Ukrainian).
6. Lyubarskiy E.L. (1974). *Ob otsenke proektivnogo pokrytiya komponentov travostoya* [On the estimation of the components of projective cover of grass stand]. *Ekologiya* [Ecology], no. 1, pp. 98–99 (in Russian).
7. Sherstoboeva O.V., Tkach E.D., Starodub V.I., Dovgich K.I., Shavrina V.I. (2012). *Otsinka stanu napivprirodnihi fitotsenoziv agrolandshaftiv Ukrayini. Metodichni rekomendatsiyi* [Assessment of seminatural phytocenoses of agrolandscapes in Ukraine. Guidelines]. Kyiv, 24 p. (in Ukrainian).
8. Burda R.I., Vlasova N.L., Kolomiets G.V. (2004). *Porivnyalna otsinka riznomanitnosti fitobioti za gemerobieyu v agrolandshaftah Ukrayini* [Comparative assessment of phytobiota diversity in agricultural landscapes by hemeroby in Ukraine]. *Ukrainian biological journal*, vol. 61, No. 3, pp. 36–46 (in Ukrainian).
9. Golubev V.N. (1972). *Printsipy postroeniya i sodержaniya lineynoy sistemi zhiznennykh form pokrytose-mennykh rasteniy* [Principles of construction and maintenance of the linear system of life forms of angiosperm plants]. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological series*, vol. 7, no. 6, pp. 72–80 (in Russian).
10. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. (1999). *Vascular Plants of Ukraine a nomenclatural checklist*. Kyiv, M.G. Kholodny Institute of botany, 345 p. (in English).
11. *Mezhdunarodnyy kodeks botanicheskoy nomenklatury* [International Code of Nomenclature adopted by the XV International Botanical Congress]. Yokohama, 1996, «SPb.: Mir i semya» Publ., 191 p. (in Russian).
12. Raunkiaer C. (1934). *The life forms of plants and statistical geography*. Oxford, 632 p. (in English).
13. Starodub V.I., Tkach E.D. (2016). *Energetichne navantazhennia ta ontogenetichna struktura populyatsiy adventivnih vidiv roslin v agrotsenozah* [Power load and ontogenetic structure of populations of adventive plant species in agroecosystems]. *Agroecological journal*, No. 2, pp. 144–149 (in Ukrainian).

СКРИНІНГ ТА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ІЗОЛЯТІВ ВТМ (*TOBAMOVIRUS*) НА РОСЛИНАХ ПЛАТАНА СХІДНОГО (*PLATANUS ORIENTALIS* L.) ТА КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО (*ACER PLATANOIDES* L.)

А.В. Орловський, В.В. Мороз, А.Л. Бойко

Інститут агроєкології і природокористування НААН

*Проведено оригінальні дослідження вірусної інфекції деревних рослин лісових біоценозів України. Вибір зразків платана східного (*Platanus orientalis* L.) та клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) здійснювали в лісах, парках, а також скверах у зоні Українського Полісся (Житомирська, Київська області). У роботі використано: візуальні дослідження, електронну мікроскопію, імуноферментний аналіз, метод внутрішньокліткових включень, рослини-індикатори, комп'ютерний супровід (мікроскоп — об'єкт — монітор). Встановлено, що на платані східному ізолят вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ) переважно спричиняє некротичну реакцію (некрози). На клені гостролистому ВТМ індукує симптоми своєрідної мозаїки, що впродовж липня — серпня трансформується в хлороз. Спостерігається скручування та відмирання листя, його передчасне опадання, а також некрози, пошкодження деревини. Встановлено, що ідентифікований ізолят ВТМ (*Tobamovirus*) має деяку серологічну подібність з ізолятами вірусу таксономічної групи, які уражають томати, тютюн, соняшник, а також такі лікарські рослини, як подорожник та хміль.*

Ключові слова: вірус, біоценоз, лісові насадження, платан східний, клен гостролистий, рослини-індикатори, лікарські рослини.

Лісові насадження є необхідною компонентою екосистеми навколишнього природного середовища і в аспекті людських потреб розглядаються як додаткове джерело для різних галузей господарювання.

В Україні ліси поширюються в різних природно-кліматичних зонах — Лісостепі, Українському Поліссі, Степу, Українських Карпатах та гірському Криму, які мають відмінності щодо біорізноманіття та сучасного ведення лісового господарства.

Нині стан лісів в умовах різкої зміни абіотичних і біотичних чинників, а саме: інтенсивного природокористування, посиленого антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, кліматичних катаклізмів, розбалансування екосистеми характеризується як кризовий.

Слід зауважити, що такі чинники, як радіаційне навантаження [1, 2], різка зміна клімату, порушення гідрологічного режиму, безгосподарна діяльність людини, індуку-

ють мінливість і появу нових патогенів, що є небезпечними для деревних і трав'яних рослин, грибів і біоти загалом. До таких патогенів відносяться і вірусні хвороби [3–6].

Мета роботи — проведення скринінгу вірусних хвороб платана східного і клена гостролистого у лісових, а також паркових ценозах, скверах, алеях, агроценозах і в сільських селітебних територіях у зоні Українського Полісся (Житомирська, Київська області).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі були задіяні методи, які використовуються для аналізу рослин та ідентифікації вірусів [7–12].

Під час обстеження ділянок у лісових і паркових насадженнях здійснювали відбір зразків рослин, у яких спостерігались такі симптоми: гофрування і деформація листків, різні типи мозаїки і некрози листової поверхні, відставання у рості рослин, а також рослин без перелічених проявів

захворювання. З деякими екземплярами клена і платана [8] проводили дослідження щодо динаміки розвитку вказаних симптомів: весна — початок вегетації спостереження перших симптомів захворювання; літо — розвиток рослини і її реакція на захворювання; осінь — визначення наявності вірусних симптомів аж до повного їх зникнення після пожовтіння і опадання листя. Увесь період (весна — осінь) рослини клена і платана контролювали за допомогою вірусологічних тестів.

Біологічними індикаторами для вірусів слугували різні види рослин (дурман, тютюн різних сортів, лобода, квасоля, огірки та такі лікарські види рослин, як подорожник і хміль). Рослини-індикатори вирощували ізольовано в лабораторних теплицях на стерильному ґрунті. Роботи з рослинами-індикаторами проводили при температурі повітря 20–25°C і освітленості 8–10 тис. лк [12].

Рослини-індикатори інокулювали механічно інфекційними гомогенатами рослинного матеріалу в розведенні 1:1 або 1:2 у 0,01 М фосфатному буфері, рН 7,0–7,5. Для прискорення отримання результатів (3–4 дні) і накопичення вірусів використовували рослини-індикатори, які реагували локальною реакцією. Якщо рослини-індикатори з місцевою реакцією не були відомі, використовували рослини з системною реакцією, яка розвивалася на 7–10 день після інокулювання.

Для визначення антигенів вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ) у досліджуваних зразках рослин використовували непрямий імуноферментний метод (ІФА) [12]. Зразки, що підлягали аналізу, гомогенізували у ступці з 0,1 М фосфатно-сольовим буфером, рН 7,4, з додаванням 0,05 М карбонат-бікарбонатного буферу, рН 9,6, у співвідношенні 1:2 v/v. Також використовували поліклональні кролячі антивірусні сироватки до вірусів (Інститут досліджень стійкості та діагностики патогенів, Асершлебен, Німеччина; Київський національний університет імені Тараса Шевченка).

Результати реєстрували на автоматичному рідері (OPS IS MR) при довжині хви-

лі 405 нм. За позитивний результат брали показник E_{405} , що втричі перевищував показник негативного контролю. Статистичну достовірність результатів аналізу підтверджували триразовою повторністю.

Для дослідження вірусних частинок у соку уражених рослин препарат готували у такий спосіб: відібрані рослини гомогенізували в 0,1 М фосфатному буферному розчині (ФБР), рН 7,4 і попередньо центрифугували при 5 тис. обертів/хв упродовж 15 хв. Надосадову суспензію використовували для нанесення на сіточки-підкладки [7, 12].

Плівки-підкладки готували з 0,2% розчину формвару (полівінілформальдегід) на хлороформі.

Сіточку з формваровою підкладкою занурювали на 2 хв у краплю вірусного препарату, потім виймали, відбирали залишки рідини стерильним фільтрувальним папером і занурювали в 2%-ий розчин ураніл-ацетату або 1–2%-ий розчин фосфорновольфрамкової кислоти на 2 хв, після чого відбирали рідину фільтрувальним папером і поміщали сітку в спеціальний контейнер.

Препарати досліджували на трансмісійному електронному мікроскопі JEM 1400 (Японія) при інструментальному збільшенні у 20000–40000 разів з наступним перенесенням досліджуваного об'єкта на монітор комп'ютера. (Аналіз проведено на базі Інституту мікробіології і вірусології імені акад. Д.К. Заболотного НАН України).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одним із чинників багатьох захворювань деревних рослин є їх ураження вірусними патогенами. У сучасній літературі рідко трапляються результати з виявлення вірусів у лісових екосистемах порівняно з вивченням хвороб вірусного походження в агроценозах. Разом з тим останнім часом віруси були ідентифіковані на листопадних плодкових рослинах і деяких широколистяних і хвойних деревах [4–7].

Вірусоподібні симптоми часто залишаються неідентифікованими. Спричинено

це тим, що на одних видах рослин віруси можуть викликати явні симптоми, а на інших до певного періоду перебувати в латентному стані. І навпаки, деякі віруси викликають характерні симптоми, тоді як інші важко виявити візуально. Крім того, існують подібні ознаки, спричинені неінфекційними захворюваннями рослин, наприклад, симптоми, що індукуються нестачею або надлишком поживних речовин і мікроелементів (K, Ca, Mg, Mo, Fe, S, Al, P, N, Sn і Si), дія низьких і високих температур, нестача або надлишок вологи, порушення світлового режиму, вплив ґрунтових умов, отруйних речовин, механічні пошкодження, дія іонізуючих випромінювань. Крім того, подібні симптоми можуть спричиняти ентомошкідники і фітопатологічні захворювання, які індукуються, наприклад, фітоплазмами, віроїдами. Вірусна інфекція може впливати майже на всі процеси метаболізму рослини. Значно чутливими до вірусної інфекції є різні клітинні органели у рослин. Крім того, відбувається деструкція хлоропластів мітохондрій, крохмальних зерен, ендоплазматичного ретикулюму та

ядра. За цих умов спостерігаються зміни забарвлення (пожовтіння, хлороз) листків, відмирання (некроз) або деформація листової пластинки, поява енацій.

Результати наших досліджень продемонстрували існування на платані і клені широкого спектра вірусоподібних симптомів, описаних у раніше проведених дослідженнях [7], що проявляються патологіями забарвлення і форми листа, росту та розвитку рослин загалом на всіх досліджуваних інфікованих рослинах *Platanus orientalis* L., *Acer platanoides* L. (рис. 1).

За сезонної динаміки розвитку вірусних захворювань на платані східному спостерігаються такі симптоми: поява дрібних хлоротичних плям на листовій пластині (травень); хлоротичні та некротичні формування (червень — липень); утворення продовгуватих некротичних ділянок між жилками листа (серпень — вересень); хлоротично-мозаїчних країв листової поверхні з хлоротичними плямами між жилками в центрі (вересень — жовтень).

Для визначення інфекційної природи захворювання досліджуваних рослин нами



а)



б)

Рис. 1. Некротичні симптоми на листі рослин: а) платана східного (*Platanus orientalis* L.), б) клена гостролистого (*Acer platanoides* L.)

було проведено біологічне тестування на рослинах-індикаторах. Як рослини-індикатори були висаджені рослини тютюну різних видів і сортів: *Nicotiana benthamiana*, *N. rustica*, *N. tabacum* (сорт Samsun), *N. tabacum* (сорт Собалчський 3440) та *N. tabacum* (сорт Собалчський 193). Під час спостереження за інокульованими рос-

линами було встановлено розвиток таких симптом (рис. 2): некротизація та засихання листових пластинок рослин тютюну *N. tabacum* сорту Собалчський 3440, деформація листових пластинок рослин тютюну *N. tabacum* — Samsun та Собалчський 193, некротичні плями на тютюні *N. benthamiana*.



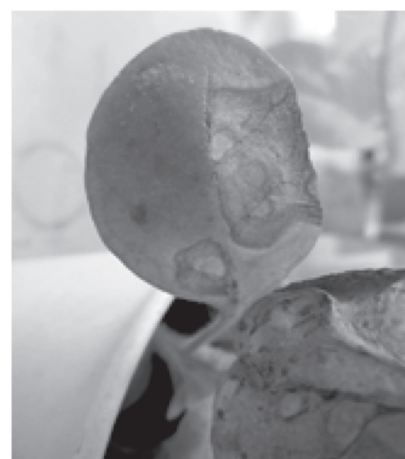
а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Симптоми ураження вірусом рослин-індикаторів *Nicotiana tabacum*: а) некротизація та засихання листових пластинок рослин тютюну сорту Собалчський 3440, інокульованих гомогенатом з платана східного; б) деформація листових пластинок рослин тютюну сорту Samsun, інокульованих гомогенатом з клена гостролистого; в) деформація листових пластинок (сорт Собалчський 193), інокульованих гомогенатом з платану східного та г) некротичні плями на рослинах і *N. benthamiana*, інокульованих гомогенатом платана східного

Існування вірусів у листках платана та клена, а також рослин-індикаторів визначали на контролі непрямим методом імуноферментного аналізу.

Високий уміст фенольних сполук, нерівномірний розподіл вірусів на деревах і часто низькі концентрації патогену ускладнюють його виявлення в деревних рослинах за різних умов порівняно з трав'янистими.

Дослідження зібраних зразків дерев на вірусоносійство проводили шляхом детекції вірусних антигенів у рослинних екстрактах листків.

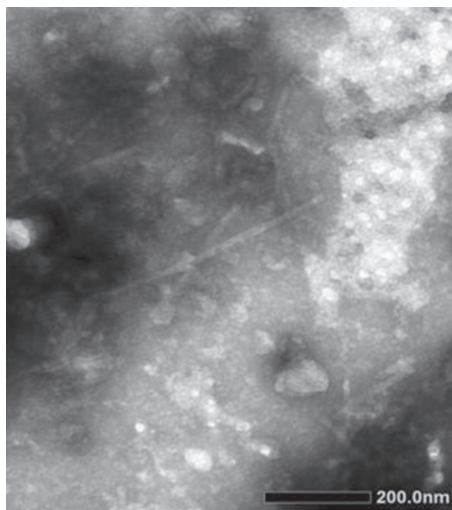
Імуноферментний аналіз дерев засвідчив, що всі зразки платана східного (*Platanus orientalis* L.) та клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) містили антигени ВТМ. Найбільший уміст вірусних антигенів було детектовано у зразках, відібраних у травні та червні, про що свідчать значення оптичної густини E_{405} — 0,671 та 0,495 відповідно.

З відібраних за візуальними ознаками та імуноферментним аналізом зразків досліджуваного рослинного матеріалу та уражених рослин-індикаторів за допомо-

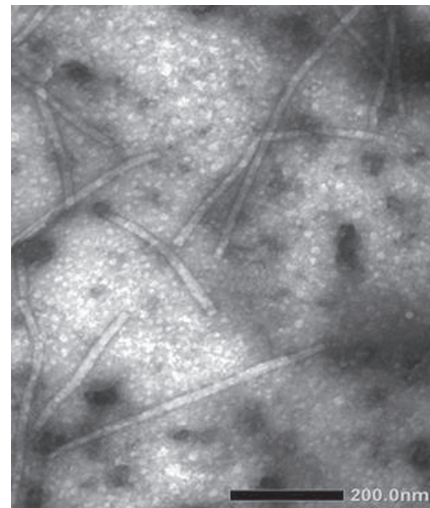
гою електронної мікроскопії було виявлено жорсткі паличкоподібні частки вірусу, розмір яких за розподілом варіаційної кривої найчастіше становив 295×18 нм у листках платана та клена з Житомирської та Київської областей. Зауважимо, що ізолят ВТМ за електронно-мікроскопічного спостереження інколи траплявся разом з деякими іншими патогенами (карлавірус, іларвірус) (рис. 3).

Отже, останніми роками зроблено перші кроки в дослідженні поширення фітовірусів у лісових біоценозах. Відзначено існування відповідного зв'язку інфікування ВТМ дерев платана і клена, деяких однорічних трав'янистих рослин. Спостерігається тенденція до ураження ВТМ разом з карлавірусом, іларвірусом різних видів рослин у локальних екологічних нішах.

Було встановлено, що часто як проміжні носії і контаміновані резервуари для ВТМ можуть бути ґрунт, вода і навіть шапинкові гриби [12]. Відзначено, що з наближенням лісових біоценозів до полів у ґрунтах і воді, на деревах лісових масивів частіше починають траплятися ВТМ (*Tobamovirus*).



а)



б)

Рис. 3. Електронографія вірусу тютюнової мозаїки, виділеного із: а) клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) б) платана східного (*Platanus orientalis* L.)

ВИСНОВКИ

Виявлено, що ВТМ має поширення серед рослин платана та клена на території Українського Полісся (Житомирська та Київська області).

Вірус часто інфікує рослини локально на певних територіях. Як профілактичний захід проти інфекції слід використовувати неінфікований садивний матеріал від якісних рослин-донорів. У технологічному процесі первинного вирощування рослин необхідно розробити систему діагностики та профілактики збудника в умовах спеціалізованих господарств. Значну увагу слід

звернути на застосування ІФА та методу біологічного тестування через рослини-індикатори, а також використання методу внутрішньоклітинних включень. Для зменшення інфекційного процесу на рослинах та підвищення їх росту і розвитку потрібно розробити технологію застосування біологічно активних речовин.

Автори виносять подяку співробітникам кафедри вірусології ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка за консультативну допомогу під час використання ІФА.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пристер Б.С. Проблемы сельскохозяйственной радиоекологии и радиобиологии при загрязнении окружающей среды смесью продуктов ядерного деления / Б.С. Пристер. — Чернобыль, 2008. — 318 с.
2. Гудков І.М. Сільськогосподарська радіобіологія / І.М. Гудков, М.М. Віннічук. — Житомир, 2003. — 472 с.
3. Bachand G.D. Seasonal Pattern of *Tomato Mosaic Tobamovirus* Infection and Concentration in Red Spruce / G.D. Bachand, J.D. Castello // Seedlings Appl Environ Microbiol. — 1998. — No. 64. — P. 1436–1441.
4. Lana A.F. A virus isolated from sugar maple / A.F. Lana, O.T. Thomas, J.F. Peterson // Phytopathol Z. — 1980. — No. 97. — P. 214–218.
5. Nienhaus F. Viruses of forest trees / F. Nienhaus, J.D. Castello // Annu Rev Phytopathol. — 1989. — No. 27. — P. 165–186.
6. Бойко А.Л. Безпека і віруси / А.Л. Бойко // Екологічна безпека агропромислового виробництва; за ред. акад. О.І. Фурдичка, акад. А.Л. Бойка. — К.: ДІА, 2013. — С. 18–44.
7. Скринінг фітовірусів компонентів лісових екосистем та прилеглих територій / А.Л. Бойко, Н.О. Опришко, О.А. Бойко та ін. // Агроекологічний журнал. — 2015. — № 4. — С. 102–107.
8. Нечитайло В.Н. Систематика вищих рослин. Ч. II: Покритонасінні / В.Н. Нечитайло. — К.: Фітосоціоцентр, 1997. — 272 с.
9. Hill S.A. Methods in plant virology / S.A. Hill. — Oxford: Alden Press, 1984. — 167 p.
10. Crowther J.R. Theory and practice / J.R. Crowther. — N.Y.: Humana Press, 1995. — 96 p.
11. Антитела. — Кн. 2. Методы / под ред. Д. Кэти. — М.: Мир, 1995 — 384 с.
12. Поліщук В.П. Посібник з практичних занять до курсу «Загальна вірусологія» / В.П. Поліщук, І.Г. Будзанівська, Т.П. Шевченко. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 204 с.

REFERENCES

1. Prister B.S. (2008). *Problemy selskokhozyaystvennoy radioekologii i radiobiologii pri zagryaznenii okruzhayushchey sredy smesyu produktov yadernogo deleniya* [Problems of agricultural radioecology and radiobiology when environmental pollution is a mixture of the products of nuclear fission]. Chernobyl Publ., 318 p. (in Russian).
2. Hudkov I.M., Vinnichuk M.M. (2003). *Silskohospodarska radiobiologiya* [Agricultural radiobiology]. Zhytomyr, 472 p. (in Ukrainian).
3. Bachand G.D., Castello J.D. (1998). Seasonal Pattern of *Tomato Mosaic Tobamovirus* Infection and Concentration in Red Spruce, Seedlings Appl Environ Microbiol., No. 64, P. 1436–1441 (in English).
4. Lana A.F., Thomas O.T., Peterson J.F. (1980). A virus isolated from sugar maple, Phytopathol Z., No. 97, pp. 214–218 (in English).
5. Nienhaus F., Castello J.D. (1989). Viruses of forest trees, Annu Rev Phytopathol., No. 27, pp. 165–186 (in English).
6. Boiko A.L., Furdychko O.I. (2013). *Bezpeka i virusy* [Security and viruses]. *Ekologichna bezpeka ahro-promysloвого vyrobnytstva* [Ecological safety of the agricultural production]. Kyiv: DIA Publ., pp. 18–44 (in Ukrainian).
7. Boiko A.L., Opryshko N.O., Boiko O.A., Tarasenko H.A., Orlovskyi A.V., Orlovska H.M., Moroz V.V. (2015). *Skryinh fitovirusiv komponentiv lisovykh ekosystem ta prylyhlykh terytorii* [Screening fitovirusiv forest ecosystems and adjacent areas]. *Ahroekologichnyi zhurnal* [Agroecological journal]. No 4, pp. 102–107 (in Ukrainian).
8. Nechytailo V.N. (1997). *Systematyka vyshchikh roslin. T. II Pokrytonasinni* [Systematics of higher

- plants. T. II Angiosperms]. Kyiv: Fitosotsiotsentr Publ., 272 p. (in Ukrainian).
9. Hill S.A. (1984). Methods in plant virology, Oxford: Alden Press, 167 p. (in English).
10. Crowther J.R. (1995). Theory and practice, N.Y.: Humana Press, 96 p. (in English).
11. Ketti D. (1995). *Antitela 2. Metody* [Antibodies 2. Methods]. Moskva: Mir, 384 p. (in Russian).
12. Polishchuk V.P., Budzanivska I.H., Shevchenko T.P. (2005). *Posibnyk z praktychnykh zaniat do kursu «Zahalna virusolohiia»* [Guide to practical training course «General Virology»]. Kyiv: Fitosotsiotsentr Publ. 204 p. (in Ukrainian).

УДК 574.34: 632.95.02

ЕКОЛОГІЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА МИСЛИВСЬКІ РЕСУРСИ АГРОЛАНДШАФТІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

В.П. Новицький¹, І.В. Шумигай¹, С.М. Грищенко², К.В. Маєвський²

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН

² Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розглянуто динаміку використання найпоширеніших груп пестицидів і чисельності корисної мисливської фауни в агроландшафтах України. Досліджено ступені пестицидного навантаження на популяції зайця сірого, куріпки сірої та фазана звичайного з початком ХХІ ст. Виявлено кореляційні зв'язки між обсягами застосування пестицидів та динамікою чисельності мисливської фауни агроландшафтів. Так, було встановлено сильний негативний зв'язок між обсягами застосування пестицидів та динамікою чисельності зайців. Незначне зростання спостерігалось щодо чисельності куріпки сірої та фазана звичайного. Також аналітичним показником всіх досліджень є коефіцієнт еластичності.

Ключові слова: агроценози, пестициди, мисливські ресурси, динаміка чисельності популяцій.

Застосування пестицидів на орних землях нині залишається одним з найбільш згубних антропогенних чинників для польової фауни всього Європейського континенту [1–7]. Так, вчені наголошують, що негативна дія пестицидів на тварин полягає не тільки у безпосередньо спричиненій загибелі внаслідок гострого отруєння. Важливо, що хімічні речовини навіть у незначних дозах здатні погіршувати загальний стан живого організму, пригнічувати метаболічні процеси, призводити до його негативних морфологічних змін у репродуктивному апараті [8] та, зрештою, зумовлювати сповільнення темпів відновлення мисливських ресурсів загалом.

Слід зауважити, що вивченню реакцій ценопопуляцій польової фауни місцевих

агроценозів на кількісні зміни використаних пестицидів у ХХІ ст. досі приділялося недостатньо уваги. З огляду на це, метою наших досліджень було виявлення та екологічна характеристика зв'язків між обсягами застосування пестицидів та динамікою чисельності осілих видів мисливських тварин в умовах агроландшафтів України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Агроландшафти України є основними стаціями для двох корисних видів птахів родини фазанових (*Phasianidae*), які ведуть осілий спосіб життя. Серед них куріпка сіра (*Perdix perdix* L.) — аборигенний вид, фонний для сільськогосподарських угідь всіх природних зон держави; фазан звичайний (*Phasianus colchicus* L.) — інтродуцент, фонний для південних та південно-західних регіонів країни. З-поміж корисних мислив-

© В.П. Новицький, І.В. Шумигай, С.М. Грищенко, К.В. Маєвський, 2016

ських видів ссавців єдиним представником є заєць сірий (*Lepus europaeus* Pall.) — осілий аборигенний вид, який повсюдно заселяє агроландшафти, відкриті і напівзакриті природні угіддя України, окрім високогір'їв Карпат та Криму [9]. Результати моніторингу користувачами мисливських угідь чисельності цих видів, у сукупності з індексом MSA, вчені використовують для контролю екологічного стану навколишнього природного середовища [10]. Зокрема, як біоіндикатор заєць сірий використовується під час оцінювання пестицидного навантаження на агроценози [5].

Для аналізу динаміки використання найпоширеніших груп пестицидів і чисельності корисної мисливської фауни в агроландшафтах України послуговувалися даними щорічних статистичних збірників «Довкілля України» та форм державної статистичної звітності «2-тп (мисливство)», що укладалися впродовж 2000–2010 рр. Державною службою статистики України [11, 12].

Математико-статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за загальноприйнятими методиками [13] з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel 2010 та SPSS Statistics 17.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз динаміки чисельності зайця сірого ($\lim = 1,66–1,83$ млн особин) засвідчив про зворотні, дуже сильні корелятивні зв'язки з обсягами застосування гербіцидів ($\lim = 3,7–18,8$ тис. т/рік) та інсектицидів ($\lim = 1,0–2,8$ тис. т/рік), тоді як із обсягом внесених фунгіцидів та ротендицидів вказані зв'язки були різновекторними невірогідними, середнього та слабого ступенів відповідно (табл.).

Чисельність куріпки сірої ($\lim = 0,87–0,99$ млн особин) перебувала у позитивній кореляції — від дуже слабого до дуже сильного ступенів, з усіма досліджуваними групами пестицидів. З одного боку, це може свідчити про недосконалість методик чи несумлінність щодо обліку птахів [14], а з іншого — інтенсивність застосування

певних груп пестицидів, на нашу думку, може бути маркерним показником поточної придатності біоценозів для існування куріпок. Для підтвердження висловленого припущення акцентуємо увагу на вірогідній сильній і дуже сильній кореляції між чисельністю виду та динамікою внесення інсектицидів. Як відомо, кормовий набір дорослих особин — поліфагів — у безсніжний період складається з безхребетних тварин, зелених частин рослин, ягід, насіння диких трав і сільськогосподарських культур. Проте курчата з перших днів життя, за можливості, харчуються лише тваринними кормами — гусеницями, лялечками, молюсками, дорослими комахами, поступово переходячи на раціон дорослих птахів. Зокрема встановлено, що приріст живої маси пташенят, які впродовж перших шести днів життя споживали лише рослинні корми, був на 46,4% нижчим, ніж у курчат, у раціоні яких були комахи. До того ж у екосистемах з необхідною кількістю членистоногих виживання пташенят було на рівні 50%, тоді як у бідних на комах біотопах — лише 13% [15]. Тому зважаючи на те, що обсяги застосування інсектицидів здебільшого визначаються ситуаційно, можна припустити їх прямий зв'язок із якістю кормової бази для молодняку куріпки сірої до початку застосування хімікатів.

Аналогічні закономірності спостерігалися під час дослідження зв'язків між чисельністю фазана звичайного ($\lim = 0,27–0,34$ млн особин) та використанням пестицидів, що, вірогідно, пояснюється високим таксономічним ступенем спорідненості обох видів та, відповідно, подібними трофічними, сезонно-просторовими вподобаннями птахів тощо [16, 17].

Незважаючи на повідомлення про шкідливий вплив ротендицидів на мисливських тварин [1, 18–20], наразі ми не отримали підтверджуючих результатів. Можливо, це обумовлено відносно незначною кількістю ($\lim = 0,3–0,6$ тис. т/рік) їх внесення впродовж досліджуваного періоду, що в деякі роки становила 1,2–3,4% у питомому обсязі використаних пестицидів. Однак слабкий обернений зв'язок все-таки спостерігався

**Кореляційно-регресійний аналіз показників чисельності польової мисливської фауни
та обсягів застосування пестицидів, 2000–2010 рр.**

Показники	Види тварин		
	заєць сірий	куріпка сіра	фазан звичайний
<i>Гербіциди</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	–0,962	0,664	0,854
Значущість коефіцієнта кореляції, p	0,001	–	0,05
<i>Інсектициди</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	–0,914	0,813	0,909
Значущість коефіцієнта кореляції, p	0,01	0,05	0,01
<i>Фунгіциди</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	–0,530	0,935	0,719
Значущість коефіцієнта кореляції, p	–	0,01	0,1
<i>Ротендициди</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	0,381	0,274	–0,293
Значущість коефіцієнта кореляції, p	–	–	–
<i>Пестициди (разом)</i>			
Коефіцієнт кореляції, r	–0,936	0,750	0,874
Значущість коефіцієнта кореляції, p	0,01	0,1	0,05
Коефіцієнт детермінації, R^2	0,873	0,563	0,764
Значущість рівняння регресії (F-тест), p_f	0,001	0,05	0,05
Приватний коефіцієнт еластичності, E	–0,88	0,11	0,18

під час аналізу динаміки чисельності фауни звичайного, що, насамперед, зумовлено регулярними заходами боротьби з мишоподібними на посівах колоскових зернових у південних областях країни.

Слід наголосити, що власне кореляція у математичній статистиці розглядається, переважно, як взаємозв'язок двох випадкових величин [13]. Проте вона демонструє лише лінійне співвідношення чисел, не відображаючи їх функціональної пов'язаності [21]. Іншими словами, демонструючи ступінь та напрям зв'язків, кореляція жодним чином не доводить прямої залежності між ознаками. Тому для підтвердження результатів

кореляційного аналізу або спростування раніше висловлених припущень нами було застосовано комп'ютеризований обрахунок лінійної регресії як загальновизнаний статистичний метод дослідження частоти (дисперсія) та сили (коефіцієнт еластичності) впливу незалежних змінних на залежну.

За результатами обчислень рівнянь регресії можна констатувати відсутність негативного лінійного зв'язку між застосуванням усіх груп пестицидів сумарно ($\lim = 9,5\text{--}27,9$ тис. т/рік) та чисельністю куроподібних. Навпаки, у вказаних діапазонах застосування пестицидів спосте-

рігався їх позитивний вірогідний вплив. Поряд із тим вважаємо за доцільне підкреслити, що числові вирази у регресійній моделі характеризують винятково математичну залежність результативної змінної від факторних, а не причинно-наслідкові зв'язки між ними. Виявлення та наукове опрацювання останніх, власне, і є індивідуальним завданням дослідника. Тому до вже висловлених припущень необхідно додати, що отримані результати частково можуть бути зумовлені і сучасними етологічними особливостями птахів обох видів. Куріпка сіра та фазан звичайний у весняно-літній період використовують орні землі агроландшафтів переважно як кормові біотопи. До того ж виводковими та захисними стаціями для обох видів слугують рілля, необроблені краї і межі полів з розміщеними на їх території природними лучними та заболоченими ценозами [16, 17]. Відтак, прямий вплив пестицидів на птахів значною мірою може нівелюватися, тоді як заєць сірий лишається надвразливим видом, оскільки активно використовує площі під сільгоспкультурами як цілорічні осередки існування та розмноження, залишаючись абсолютним фітофагом [9]. Зважаючи на таку трофічну особливість, спостерігається найбільший негативний вплив на чисельність тварин саме з боку гербіцидів, частка яких у середньому становить 68,2% у питомому обсязі використаних пестицидів за досліджуваній період. Загалом, зниження чисельності зайця сірого у 87,3% випадків зумовлено збільшенням обсягів внесення пестицидів, за максимальної статистичної значущості рівняння регресії.

Ключовим аналітичним показником досліджень є коефіцієнт еластичності (E). Останній показово демонструє — на скільки відсотків у середньому змінюється результативна ознака зі збільшенням або зменшенням факторної на 1% від свого середнього значення. Статистична значу-

щість E у парній лінійній моделі є еквівалентною значенням вірогідності рівняння регресії (pf) [21]. Отже, за вказаних вище лімітів застосування пестицидів чисельність зайця сірого вірогідно знижувалася на 0,88% зі зростанням внесення пестицидів на 1%. Поряд із тим вірогідного неістотного зростання зазнавали чисельність куріпки сірої (0,11%) та фазана звичайного (0,18%), проте, зауважимо, лише у 56,3 та 76,4% випадків відповідно.

З огляду на певну суперечливість одержаних результатів стосовно впливу пестицидів на популяції мисливських птахів ряду куроподібних [1, 15, 18–20] вважаємо, що подібні дослідження потребують подальшого розвитку в розрізі зоогеографічного районування, спеціалізації галузі рослинництва; типів, концентрацій пестицидів, термінів і технологій їх застосування у країні тощо.

ВИСНОВКИ

З початком ХХІ ст. застосування пестицидів у агросфері України зумовило істотне екологічне навантаження на популяцію зайця сірого. Зниження щільності тварин у 87,3% випадків визначалося збільшенням обсягів використання пестицидів. За лімітів їх застосування у межах 9,5–27,9 тис. т/рік зростання внесення останніх на 1% супроводжувалося статистично значущим зниженням чисельності популяції зайця сірого на 0,88%.

Спостерігалось незначне зростання чисельності куріпки сірої ($R^2 = 0,563$; $E = 0,11$) та фазана звичайного ($R^2 = 0,764$; $E = 0,18$). Вірогідно, це обумовлено тим, що інтенсивність застосування деяких груп пестицидів, зокрема інсектицидів, певною мірою слугує маркерним показником поточної кормової придатності агроценозів для молодняка куроподібних. Окреслене коло питань, безумовно, потребує подальших комплексних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко В.Д. Біотехнія: Навч. посіб. / В.Д. Бондаренко. — Львів: ІЗМН, 2002. — Ч. 2. — 2002. — 348 с.
2. Охотнику об охоте: справ. издан. / под. ред. М.А. Воинственного. — 2-е изд., перераб. — К.: Урожай, 1988. — 239 с.

3. Охорона фауни в агроландшафтах / [В.Д. Бондаренко, І.В. Делеган, М.Т. Михайлюченко, І.П. Соловій]. — Львів: Львів. лісотех. ін-т., 1990. — 81 с.
4. Федюшко М.П. Вплив пестицидів на чисельність зайця-русака в Північному Приазов'ї [Електронний ресурс] / М.П. Федюшко // Біологічний вестник Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького. — 2013. — № 2 (8). — С. 289–295. — Режим доступу до журн.: [http://dx.doi.org/10.905/bbmspu.v0i3\(6\).543](http://dx.doi.org/10.905/bbmspu.v0i3(6).543)
5. Федюшко М.П. Реакції індикаторних видів асоційованого агробіорізноманіття на пестицидне навантаження агроландшафтів / М.П. Федюшко // Наукові праці Чорноморського державного університету ім. Петра Могили. — 2012. — Т. 206. — Вип. 194. — С. 20–23.
6. Identifying causes for population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in denmark [Electronic resource]. — Access mode: http://www2.dmu.dk/pub/PhD_trwj.pdf
7. Przyczyny spadku populacji zająca szaraka w Polsce [Zasobu elektronicznych trub]. — Lublin, 2000. — Dostęp: https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_04/7486301c75e776017de989221eb11496.pdf
8. Федоренко А.П. Результати дослідження по накопиченню деяких хлороорганічних інсектицидів в репродуктивних органах теплокровних диких тварин / А.П. Федоренко, Л.С. Алєєва // Матеріали Першої конф. по розвитку мисливського господарства УССР. — К., 1968. — С. 57–73.
9. Корнеев О.П. Заєць-русак на Україні / О.П. Корнеев. — К.: Київ. держ. ун-т, 1960. — 108 с.
10. Федюшко М.П. Індикатори стану асоційованого агробіорізноманіття [Електронний ресурс] / М.П. Федюшко, А.А. Горбатенко, О.Г. Гриб // Наукові доповіді НУБіП України. — 2011. — Вип. 5 (27). — 14 с. — Режим доступу до журн.: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2011_5/11fmp.pdf
11. Довкілля України: статист. зб. / під ред. О.М. Прокопенка. — К.: Держстат України, 2015 р. — 223 с.
12. Моніторинг чисельності, розселення та добування мисливських видів тварин [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://biomon.org/cadastre/2tp-hunting>
13. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. / Г.Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
14. Межжерин С.В. Животные ресурсы Украины в свете стратегии устойчивого развития / С.В. Межжерин. — К.: Логос, 2008. — 282 с.
15. Руденко Ф.А. Численность серой куропатки, тенденции и причины ее изменения / Ф.А. Руденко // Вопросы охотничьей орнитологии: сб. науч. трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР. — М., 1986. — С. 136–154.
16. Колосов А.М. Биология промыслово-охотничьих птиц СССР / А.М. Колосов. — М.: Высш. шк., 1983. — 311 с.
17. Птицы Советского Союза. Отряд куриные / [Н.А. Гладков, Н.Н. Каташев, С.В. Кириков и др.]. — М.: Сов. наука, 1952. — С. 199–226.
18. Пивоварова Е. Опасность отравления диких животных удобрениями и ядохимикатами / Е. Пивоварова // Охота и охотничье хозяйство. — 1959. — № 2. — С. 15–16.
19. Успенский Г.А. Фазан, серая куропатка и перепел в сельскохозяйственном ландшафте / Г.А. Успенский // Материалы VI Всесоюз. орнитол. конф. — Ч. II. — М.: Изд.-во МГУ, 1974. — С. 362–364.
20. Федоренко А. Ядохимикаты и куропатки / А. Федоренко // Охота и охотничье хозяйство. — 1962. — № 2. — С. 21–22.
21. Шалабанов А.К. Практикум по эконометрике с применением MS Excel. Линейные модели парной и множественной регрессии [Электронный ресурс] / А.К. Шалабанов, Д.А. Роганов. — Казань, 2008. — 53 с. — Режим доступа: <http://www.reshebnik.ru/www/econometrica/econometrica2.pdf>

REFERENCES

1. Bondarenko V.D. (2002). *Biotehniia Ch. 2.: Navch. posib.* [Biotehniya, part 2: Studies. Guidances.]. Lviv: IZMN Publ., 348 p. (in Ukrainian).
2. Voinstvenskiy M.A. (1988). *Okhotniku ob okhote: sprav. izdan.* [Hunter on Hunting: Right. published.]. Kiev: Urozhay Publ., 239 p. (in Russian).
3. Bondarenko V.D., Delegan I.V., Mikhaylyuchenko M.T., Soloviy I.P. (1990). *Okhorona fauni v agro-landshaftakh* [Protection of fauna in agricultural landscapes]. Lviv, 81 p. (in Ukrainian).
4. Fedjushko M.P. (2013). *Vplyv pestycydiv na chyselnistj zajca-rusaka v Pivnichnomu Pryazov'ji* [The impact of pesticides on the number of hare-hare in the North Sea of Azov]. *Biologicheskij vestnik Melitopolskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. Bogdana Khmelnytskogo* [The biological messenger Melitopol State Pedagogical University. Bohdan Khmelnytsky]. No. 2 (8), pp. 289–295. Available at: [http://dx.doi.org/10.905/bbmspu.v0i3\(6\).543](http://dx.doi.org/10.905/bbmspu.v0i3(6).543) (in Russian).
5. Fedjushko M.P. (2012). *Reakciji indykatorykh vydiv asocijovanogho aghrobioriznomanittja na pestycyidne navantazhennja aghrolandshaftiv* [Reactions indicator species associated biodiversity in agricultural landscapes pesticide load]. *Naukovi praci Chornomors'kogho derzhavnogho universytetu im. Petra Moghyly* [Proceedings of the Black Sea State University. Peter Graves]. Vol. 206, Iss. 194, pp. 20–23 (in Ukrainian).
6. Identifying causes for population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in Denmark, Available at: http://www2.dmu.dk/pub/PhD_trwj.pdf. (in English).
7. *Przyczyny spadku populacji zająca szaraka w Polsce* [The reasons for the decline of the hare in Poland]. Lublin, 2000, Available at: https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_04/7486301c75e776017de989221eb11496.pdf (in Polish).
8. Fedorenko A.P., Aljejeva. L.S. (1968). *Rezultaty doslidzhennja po nakopychennju dejakykh khlor-*

- orghanichnykh insektycydiv v reproduktyvnykh orghanakh teplokrovnykh dykykh tvaryn: materialy pershoji konf. po rozvytku myslivcjskogho ghospodarstva USSR* [The results of studies on the accumulation of certain organochlorine insecticides in the reproductive organs of warm-blooded wild animal. Proceeding of development of hunting SSR]. Kyiv, pp. 57–73 (*in Ukrainian*).
9. Kornjejev O.P. (1960). *Zajecj-rusak na Ukrajinі* [Hare in Ukraine]. Kyiv, 108 p. (*in Ukrainian*).
 10. Fedjushko M.P., Ghorbatenko A.A., Ghryb O.Gh. (2011). *Indykatory stanu asocijovanogho aghrobioriznomanittja* [Status indicators associated biodiversity]. *Naukovi dopovidi NUBiPU* [Scientific reports NUBiP]. Iss. 5 (27), 14 p. Available at: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_5/11fmp.pdf (*in Ukrainian*).
 11. Prokopenko O.M., (2015). *Dovkillja Ukrajinj: statystychnyj zbirnyk* [Environment Ukraine: Statistical. zbirnyk]. Kyiv: Derzhstat Ukrainy Publ., 223 p. (*in Ukrainian*).
 12. *Monitoryng chyselnosti, rozseleennja ta dobuвання myslivcjskykh vydiv tvaryn* [Monitoring the size, distribution and bagging game species]. Available at: <http://biomon.org/cadastre/2tp-hunting> (*in Ukrainian*).
 13. Lakin G.F. (1990). *Biometrija: ucheb. posob.* [Biometrics: Proc. Collec]. Moskva: Vyssh. shk. Publ., 352 p. (*in Russian*).
 14. Mezhzherin S.V. (2008). *Zhivotnye resursy Ukrainy v svete strategii Ustoychivogo razvitiya* [Animal Resources of Ukraine in the light of the Sustainable Development Strategy]. Kiev: Logos Publ., 282 p. (*in Russian*).
 15. Rudenko F.A. (1986). *Chislennost seroy kuropatki, tendentsii i prichiny ee izmeneniya* [The number of gray partridges, trends and causes of change]. *Voprosy okhotnichey ornitologii: sbornik nauchuch trudov TsNIL Glavokhoty RSFSR* [Questions hunting ornithology: a collection of scientific papers CSRL Glavohoty RSFSR]. Moskva, pp. 136–154 (*in Russian*).
 16. Kolosov A.M. (1983). *Biologiya promyslovo-okhotnichikh ptits SSSR* [Biology field-hunting birds USSR]. Moskva: Vyssh. Shk Publ., 311 p. (*in Russian*).
 17. Gladkov N.A., Katashev N.N., Kirikov S.V. (1952). *Ptitsy Sovetskogo Soyuza. Otryad kurinye* [Birds of the Soviet Union. Troop chicken]. Moskva: Sov. Nauka Publ., pp. 199–226 (*in Russian*).
 18. Pivovarova Ye. (1959). *Opasnost otravleniya dikikh zhivotnykh udobreniyami i yadokhimikatami* [Wild animals risk of poisoning by pesticides and fertilizers]. *Okhota i okhotniche khozyaystvo* [Fishing and hunting]. No. 2, pp. 15–16 (*in Russian*).
 19. Uspenskiy G.A. (1974). *Fazan, seraya kuropatka i perepel v selskokhozyaystvennom landshafte* [Pheasant, partridge and quail in the agricultural landscape]. *Materialy VI Vsesoyuz. ornitol. konf. Ch. II.* [Proceeding of the VI All-Union. ornitol. Conf. Part II]. Moskva: MGU Publ., pp. 362–364 (*in Russian*).
 20. Fedorenko A. (1962). *Yadokhimikaty i kuropatki / A. Fedorenko // Okhota i okhotniche khozyaystvo* [Pesticides and partridges]. No. 2, pp. 21–22 (*in Russian*).
 21. Shalabanov A.K., Roganov D.A. (2008). *Praktikum po ekonometrike s primeneniem MS Excel. Lineynye modeli parnoy i mnozhestvennoy regressii* [Workshop on Econometrics using MS Excel. Linear models and multiple regression]. Kazan, 53 p. Available at: <http://www.reshebnik.ru/www/econometrica/econometrica2.pdf> (*in Russian*).

ОГЛЯДОВА

УДК 574.3:628.35

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИН РОДУ *LEMNA* У БІОМОНІТОРИНГУ ТА ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ГІДРОЕКОСИСТЕМ

Е.О. Аристархова

Інститут агроекології і природокористування НААН

*Види ряски (*Lemna minor* L., *L. gibba* L., *L. trisulca* L., *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer, *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid) є однодольними водними рослинами, здатними до швидкого вегетативного розмноження, які можуть у короткі терміни формувати генетично однорідні клони. У проведеному аналізі літературних джерел щодо особливостей рослин роду *Lemna* доведено їх здатність зменшувати вміст хімічних сполук та інгредієнтів у водних розчинах з метою інтенсифікації процесів очистки побутових стоків. Відповідно, ряска може використовуватися як експериментальні системи для дослідження забруднювачів води та як альтернатива для виявлення деяких токсичних хімічних сполук у забруднених водах. Обґрунтовано необхідність проведення досліджень з біомоніторингу і фітореємедіації вод поверхневих джерел водопостачання з використанням рослин ряски.*

Ключові слова: *ряска (*Lemna*), модельні рослини, біотехнологія, біомоніторинг та фітореємедіація забруднених вод.*

Представники роду *Lemna* вважаються найменшими квітковими рослинами на Землі (*Lemna minor* L., *L. gibba* L., *L. trisulca* L., *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer, *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid). Ззовні вони нагадують плаваючий листочок. Тому до початку XVIII ст. ряску відносили до водоростей (Алексєєв, 2013). Навіть у наш час фахівці не ботанічних галузей знань, що досліджують ці рослини, іноді вважають їх за водорості (Величко, Ривак, 2014; Величко, Мерзлов, Ривак, 2015). Це спричинено не тільки розмірами та зовнішнім виглядом рослин ряски, але й тим, що рослини розміщуються на поверхні води і належать до фітопланктону. До того ж цвітіння у рослин ряски відбувається доволі рідко і його важко помітити. Розмноження ряски, переважно, відбувається подібно до водоростей, вегетативним шляхом за допомогою бруньок, з яких упродовж життя кожна рослина утворює безліч нових тіл (Алексєєв, 2013). Досі у вчених немає єдиної думки і з приводу назви тіла цих рослин. Його називають філокладієм, щитком, пластин-

кою, фрондом, листцем і навіть стеблом чи листом. Найчастіше використовується термін «листець» як такий, що найбільше відповідає зовнішньому вигляду рослин, оскільки їх тіло розглядається як особлива структура, що не диференціюється на листя й стебло. Листці ряскових можуть бути з'єднані між собою у невеличкі групи, так звані розетки. Листці мають один або кілька корінців, існують також безкореневі види ряски (Алексєєв, 2013).

Крім незвичайного зовнішнього вигляду та способу життя ряскових, унікальним є їх хімічний склад: 35% (від сухої маси) протеїну і стільки ж вуглеводів, 5% жирів, а також незамінні амінокислоти, клітковина, каратиноїди, вітаміни групи В і Е. Із найважливіших мікро- і макроелементів — бром, йод, кальцій, фосфор та ін. Ряскові — високопродуктивні і невимогливі до умов середовища, тому є розповсюдженим кормом для водоплавних птахів, риб, навіть тварин (ряскою люблять поласувати ондатри). У тваринництві та птахівництві їх застосовують у свіжому та сухому вигляді (кормові добавки) як цінний білковий

© Е.О. Аристархова, 2016

корм (Arpenroth, Lam, 2012; Величко, Ривак, 2014). Останні дослідження хімічного та амінокислотного складу ряски малої (*L. minor*) засвідчили, що ряску можна використовувати для корму сільськогосподарських тварин і птиці як джерело повноцінного протеїну, до складу якого входить майже увесь набір незамінних амінокислот. Ця особливість *L. minor* може бути використана для збалансування раціонів за амінокислотним умістом (Величко, Ривак, 2014; Величко, Мерзлов, Ривак, 2015).

Проте ще більшу цінність ряска становить як лікарська рослина. Здавна її широко застосовували у народній медицині як протизапальний, жарознижувальний, спазмолітичний, жовчогінний засіб (Алексєєв, 2013). У цьому аспекті найбільше вивчено лікувальні властивості *L. minor*. Встановлено, що вона має безпечний, антигельмінтний й антиалергенний дію. Ряскові рослини застосовують у лікуванні астми, глаукоми, риніту, вітиліго, бешихових запалень, карбункулів тощо. Встановлено, що ряскові можуть проявляти антиканцерогенну дію завдяки флаваноїдам і тритерпенам у своєму складі. З ряски виділено полісахарид лемнан, який має імуномодуючі властивості (Алексєєв, 2013). Парадоксальним здається той факт, що на тлі цих наукових висновків у офіційній медицині ряскові як лікарські рослини досі не мають належного застосування. Однак їх почали активно використовувати у біотехнологіях, зокрема у біофармакологічній галузі та промисловості біоматеріалів, спрямованій на виробництво принципово нового класу ліків — рекомбінантних білків медичного призначення та унікальних біоматеріалів (Гайдукова, 2011; Peterson, Vasylenko, Matvieieva, Kuchuk, 2015). Обумовлено це, безумовно, високим умістом протеїну, швидким відтворенням популяцій та низькими витратами на отримання значної кількості їх біомаси. Особливе зацікавлення щодо своїх властивостей у цьому аспекті становить *L. minor*. Завдяки здатності до надзвичайно активного вегетативного розмноження, що дає змогу впродовж 36 год подвоювати свою біома-

су, ряска розглядається як своєрідна міні-біофабрика з виробництва рекомбінантних білків: гемоглобіну, ферментів, вакцинних білків, сироваткового альбуміну, колагену тощо. Так, на увагу заслуговують генетично трансформовані рослини ряски із заданими властивостями, які використовуються для синтезу вакцин. Крім того, автори вказують на можливість акумулювання у трансгенних рослинах рекомбінантних протеїнів Ag85B та ESAT6 і вважають їх перспективними для створення вакцини проти туберкульозу (Peterson, Vasylenko, Matvieieva, Kuchuk, 2015).

Рослини роду *Lemna* можна вирощувати у закритих ємностях, і до того ж повністю контролювати умови їх культивування. Для росту ряскових необхідними умовами є лише вода, неорганічні речовини та вуглекислий газ. Таке штучне середовище забезпечує унікальні умови культивування, що мають велике значення для створення системи експресії генів на основі *Lemna*. Вказана система має значний потенціал і переваги перед існуючими системами експресії, є новим типом високопродуктивної еукариотичної рослинної системи для виробництва рекомбінантних білків. Створення такої системи є можливим тільки завдяки залученню методів генної інженерії, що для *L. minor* досі залишаються малоефективними й трудомісткими. Однак системи з вироблення рослинних білків можуть бути більш безпечними та економічно вигідними, ніж традиційні системи експресії — на основі клітинних культур мікроорганізмів і тварин. На відміну від бактеріальних систем, у рослинах існує можливість здійснення посттрансляційних модифікацій, що переважно є необхідним для отримання функціонального білка. Крім того, існування рекомбінантних білків у системах з рослинних клітин є безпечнішим завдяки відсутності ризику переносу інфекційних захворювань, оскільки рослини і людина не мають спільних патогенів (Гайдукова, 2011; Peterson, Vasylenko, Matvieieva, Kuchuk, 2015). Це є значною перевагою перед системами експресії на основі культур клітин ссавців. Так, вико-

ристання генетично модифікованої ряски як біофабрики дає змогу синтезувати рекомбінантні протеїни у значних кількостях і з низькою собівартістю.

Ряскові з успіхом використовуються також у дослідженні фізіології рослин, біохімії та екотоксикології як експериментальні рослини. На них проводяться дослідження в напрямі еволюційної фізіології водних рослин, у т.ч. особливостей процесу фотосинтезу (Vidaković-Cifrek, Sorić, Babić, 2013). Ведеться пошук умов середовища, найсприятливішого для росту та розвитку водної рослинності, а також випробовуються різні поживні середовища для штучного розведення гідрофітів (Patra, 2015). Завдяки цим дослідженням визначають вплив метаболітів рослин на виживання збудників захворювань, небезпечних для людини і тварин (Гулай, 2015), а також рівні токсичності стічних вод тощо. Тому ці рослини є цінним об'єктом для морфогенетичних, фітофізіологічних, біохімічних та інших видів експериментів.

Отже, застосування рослин роду *Lemna* слід вважати не тільки можливим, але й доволі перспективним у екобіотехнологічних дослідженнях, зокрема щодо біомоніторингу та фіторемедіації водного середовища. Так, ряски як гідрофіти наразі використовуються за своїм прямим призначенням у водних екосистемах для очищення вод від забруднень. Крім того, вони можуть бути корисними у біоіндикації та біотестуванні забруднених вод щодо виявлення у їх складі особливо небезпечних токсичних сполук та визначення загальної токсичності цих вод.

Загальновідомо, що найбільшої шкоди завдають річкам та водоймам різноманітні стоки, які спричиняють евтрофування вод. У водні об'єкти надходить значна кількість різних сполук, що зумовлюють забруднення водного середовища: пестициди, добрива, промислові та господарсько-побутові стічні води, змиви з полів, нафтопродукти тощо. У складі стоків часто трапляються значні вмісти важких металів, частину з яких за їх токсичні властивості віднесено до I та II класів небезпеки. Скиди токсич-

них металів у річки та водойми спостерігаються у багатьох країнах світу. Тому їх підвищений уміст зафіксовано у воді та донних відкладах значної кількості водних об'єктів. Іноді цьому можуть сприяти і природні умови, коли деякі небезпечні сполуки металів вимиваються з ілювіальних шарів ґрунту. Рослини *L. minor* і ряска трійчастої (*L. trisulca*) є чутливими до забруднення води важкими металами за вмісту у ній до 10 мкг/мл іонів Ba, Cu, Mg, Fe, Co (Bănfalvi, 2011). За цих умов ряска пошкоджується, її листці втрачають зелений колір, стають безбарвними або коричневими, змінюють свою форму. А відтак, спостерігаючи за видозмінами стану популяцій ряски, можна візуально оцінювати якість води у водоймах (Bănfalvi, 2011; Sekomo, Rousseau, Saleh, Lens, 2012). Крім того, на деякі забруднювачі у *L. minor* проявляється специфічна реакція. На мідь листці реагують зміною свого забарвлення — з зеленого на блакитний колір; на цинк — з насиченого зеленого до безбарвного, де зеленими залишаються лише точки росту; барій спричиняє зміну забарвлення з зеленого на молочно-білий колір; кобальт — повне припинення росту й втрату забарвлення (Sekomo, Rousseau, Saleh, Lens, 2012). Загалом, важкі метали зумовлюють порушення обміну речовин і навіть зовнішні пошкодження рослин ряски, що може бути використано у біомоніторингових дослідженнях.

Разом з тим рослини роду *Lemna* активно реагують не тільки на важкі метали. За їх допомогою можна визначати загальну токсичність вод. Так, для виявлення на основі *L. minor* токсичного ефекту від наявності у воді небезпечних складових та з'ясування ступеня забруднення стічних вод був розроблений міжнародний стандарт тестування за інгібуванням її росту (ISO 20079, 2004). Тобто токсичні речовини, що містяться у воді, можуть істотно впливати на ростові процеси ряскових, і особливо чітко це проявляється на *L. minor*. Найчастіше характерним за інгібування росту рослин є менша кількість сформованих листків порівняно з контролем (Patra, 2015). Доволі чутливим показником у визначенні рівнів забруднен-

ня водного середовища вважається також інтенсивність фототаксису хлоропластів у листях ряски за зміною їх кількості в епістрофному положенні. Явище негативного фототаксису було використано як метод фітотестування (Vidaković-Cifrek, Sorić, Babić, 2013; Patra, 2015).

Серед вищих рослин, що беруть участь у формуванні якості води (очерет, комиш, рогіз, рдесник та ін.), ряскі займають особливе місце. Вони засвоюють і переробляють різні речовини, сприяючи осадженню завислих, у т.ч. органічних, сполук та комплексів, насичують воду киснем, інтенсифікують очищення води від найрізноманітніших забруднювачів. Унаслідок швидкого росту ці рослини можуть поглинати значні кількості токсикантів, очищуючи від них воду (Teixeira, Vieira, Espinha, Pereira, 2014). Вміст азоту у клітинах ряскових у 2 тис. разів може перевищувати його концентрацію у воді, фосфору — у 7, калію — у 5 тис. разів. Оскільки рослини ряски можуть накопичувати токсичні важкі метали, ці рослини пропонується використовувати для очищення забруднених вод. За результатами проведених досліджень (Sekomo, Rousseau, Saleh, Lens, 2012) рослини ряски вилучали до 98% сполук хрому та близько 30% — свинцю, кадмію та міді з відпрацьованої води. Крім того, рослини ряски є надзвичайно стійкими до високих концентрацій токсичних сполук у воді (Patra, 2015). Поглинаючи токсиканти, ці рослини можуть перетворювати їх у менш токсичну форму, що було доведено на сполуках хрому (VI) (Matveyeva, Duplii, Panov, 2013; Matvieieva, Duplij, 2013; Матвєєва, Дуплій, Панов, 2013).

В основі фітореємедіації вод лежать біохімічні процеси окиснення, фільтрації, поглинання, накопичення органічних і неорганічних сполук, мінералізації, детоксикації, адсорбції, хемосорбції тощо. Крім того, всі види роду *Lemna* характеризуються специфічними відмінностями за концентрацією поглинутих хімічних сполук. Ці відмінності проявляються навіть на рівні органів і частин однієї і тієї самої рослини,

залежать вони і від сезону року, фази розвитку популяцій, тривалості їх вегетації тощо. Вільно плаваюча ряска отримує елементи мінерального живлення переважно з води, тому інтенсивність накопичення тієї чи іншої сполуки залежить насамперед від її концентрації у воді, а також від рН середовища (Матвєєва, Дуплій, Панов, 2013; Kirkwood, Kennen, 2015; Patra, 2015).

Найчастіше рослини ряски використовуються для реємедіації стічних вод. Так, вони виявляють себе надзвичайно активними у фізіологічному та біохімічному аспектах щодо забруднювальних речовин (Kirkwood, Kennen, 2015; Patra, 2015). Однак вказані властивості цих рослин цілком можуть бути використані і стосовно водойм питного водокористування, що знають останніми десятиліттями доволі високих рівнів забруднень небезпечними токсикантами. Отже, у недалекому майбутньому поряд з іншими напрямками ряскові отримають надзвичайно широке застосування у біомоніторингу та фітореємедіації вод різного походження.

ВИСНОВКИ

Рослини роду *Lemna* завдяки своїм унікальним властивостям мають чудову перспективу використання у багатьох галузях, таких як лікарська справа, фармакологія, кормовиробництво, генна інженерія, еко-токсикологія тощо. Разом з тим особливого значення набуває застосування цих рослин у сучасних біотехнологіях, що підтверджується науковими розробками останніх років у нашій країні та за кордоном. З огляду на аналіз літературних джерел, одним з найважливіших біотехнологічних напрямів використання ряскових є фітореємедіація та біомоніторинг стічних вод. Проте внаслідок дедалі більшого погіршення якості поверхневих вод запропоновано застосовувати рослини роду *Lemna* у екологічних біотехнологіях, спрямованих одночасно на їх очищення, біоіндикацію та біотестування, що сприятиме відновленню джерел питного водопостачання.

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 633.34:631.81:631.821.1

ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ ТА ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

С.М. Кулик

Інститут сільського господарства Західного Полісся

Доведено, що удобрення та післядія вапнування позитивно впливали на функціонування симбіотичного апарату та врожайність сої. Встановлено, що на дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся України високоефективним є внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}K_{60}$ за післядії двох норм вапнякових меліорантів та позакореневого підживлення мікродобривом на фоні використання як добрива побічної продукції зернових, що сприяє активізації формування і розвитку бульбочок на коренях сої, а також отриманню значних приростів урожайності зерна. Проведено кореляційно-регресійний аналіз урожайності сої, що дає змогу достовірно прогнозувати її рівні на основі показників кількості та маси бульбочок.

Ключові слова: соя, мінеральні добрива, вапнування, симбіотичний апарат, урожайність.

Провідна роль у забезпеченні агроценозів біологічним азотом належить симбіотичній азотфіксації. Розширення масштабів її застосування надасть змогу покращити родючість ґрунту, знизити енергетичні затрати в землеробстві та зменшити техногенне навантаження на навколишнє природне середовище [1, 2]. За інтенсивністю біологічної азотфіксації соя значно перевищує інші зернобобові культури.

Дослідниками встановлено, що від активної діяльності симбіотичного апарату залежить врожайність культури, родючість та азотний баланс ґрунту, а також продуктивність наступних культур у сівозміні [3, 4]. Проте на практиці рослини сої за традиційної технології вирощування забезпечують лише 30–50% своєї потреби [5]. Тому для реалізації потенційної азотфіксуючої активності сої особливого значення набуває визначення оптимальних умов середовища в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

З огляду на це, метою нашої роботи було встановлення впливу удобрення та

післядії різних норм вапнякових меліорантів на закономірності формування симбіотичного апарату та врожаю зерна сої в умовах Західного Полісся.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2013–2015 рр. у довготривалому стаціонарному експерименті на базі Інституту сільського господарства Західного Полісся.

Ґрунт дослідного поля — дерново-підзолистий, зв'язно-піщаний, з низьким умістом гідролізованого азоту і рухомого калію та підвищеним — фосфору. Реакція ґрунтового розчину — від сильно кислої до близької до нейтральної залежно від варіанта удобрення.

Сою (ультраанні сорт Легенда) висівали вузькорядним способом у чотирипильній сівозміні. Попередник — пшениця озима. Площа облікової ділянки — 50 м², повторність — триразова. Мінеральні добрива вносили у складі аміачної селітри, амофосу гранульованого та калію хлористого згідно зі схемою дослідів (табл.). Передпосівну обробку насіння здійснювали іннокультантом ХайКот Супер у дозі 1,42 л/га.

© С.М. Кулик, 2016

Кількість бульбочок рослин сої та їх сира маса залежно від удобрення та післядії вапнування, середнє за 2013–2015 рр.

Варіант досліді	Фаза росту і розвитку рослин						Урожайність, т/га
	початок цвітіння		утворення бобів		налив насіння		
кількість, од./рослину	маса г/рослину	кількість, од./рослину	маса г/рослину	кількість, од./рослину	маса г/рослину		
Без позакореневого підживлення							
Без добрив (контроль)	12,0	0,141	21,4	0,298	20,4	0,259	0,96
Солома — загал. фон	14,9	0,194	27,1	0,414	26,4	0,366	1,07
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	13,2	0,166	22,4	0,357	21,5	0,310	1,29
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (0,5 Нг)	15,1	0,236	31,3	0,562	30,1	0,505	1,50
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (1,0 Нг)	15,9	0,270	35,3	0,647	34,3	0,590	1,67
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (1,5 Нг)	16,8	0,305	42,3	0,763	41,1	0,707	1,82
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (2,0 Нг)	17,1	0,314	43,0	0,848	41,9	0,787	1,95
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ + післядія СаСО ₃ (1,0 Нг)	14,7	0,243	34,1	0,569	32,7	0,518	1,78
Позакоренеє підживлення							
Без добрив (контроль)	12,9	0,152	23,1	0,321	21,9	0,279	1,04
Солома — загал. фон	15,8	0,207	29,2	0,443	28,1	0,391	1,15
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	13,6	0,174	23,6	0,378	22,3	0,328	1,36
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (0,5 Нг)	15,8	0,252	33,2	0,603	31,8	0,543	1,60
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (1,0 Нг)	16,8	0,289	37,7	0,700	36,4	0,636	1,79
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (1,5 Нг)	17,9	0,331	45,4	0,833	43,9	0,768	1,96
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ + післядія СаСО ₃ (2,0 Нг)	18,3	0,342	46,3	0,928	44,9	0,857	2,11
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ + післядія СаСО ₃ (1,0 Нг)	15,5	0,260	36,3	0,612	34,6	0,557	1,89
НІР ₀₅ фактор А	0,3–0,5	0,005–0,008	0,6–0,8	0,011–0,017	0,6–0,8	0,010–0,014	0,02–0,03
НІР ₀₅ фактор Б	0,6–1,1	0,009–0,016	1,3–1,5	0,021–0,033	1,3–1,6	0,021–0,027	0,05–0,09
НІР ₀₅ взаємодія факторів	0,8–1,5	0,013–0,022	1,8–2,1	0,030–0,047	1,9–2,3	0,029–0,039	0,07–0,13

У фази бутонізації та зелених бобів проводили підживлення мікродобривом Нутрівант Плюс олійний у дозі 2 кг/га.

Облік симбіотичного апарату здійснювали методом монолітів за Г.С. Посипановим [6]. Облік врожаю — методом суцільного збирання і зважування зерна з кожної облікової ділянки. Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз результатів досліджень засвідчив, що кількість та маса бульбочок на коренях рослин сої впродовж вегетації збільшувалися до початку фази формування бобів, після чого спостерігалось незначне їхнє зменшення. Так якщо на початку цвітіння в середньому налічувалось 12,0–17,1 од. бульбочок на рослину, утворення бобів — 21,4–43,0 (на 77,7–151,5% більше), то під час наливу насіння — 20,4–41,9 од., що на 2,5–4,4% менше, ніж у фазу бобоутворення, що зумовлено біологічними особливостями розвитку рослин сої. Маса бульбочок збільшилась з 0,141–0,314 до 0,298–0,848 г на рослину (на 110,7–169,7%), після чого відбулось її зменшення — на 7,2–13,0%, тобто до 0,259–0,787 г на рослину у відповідній фазі.

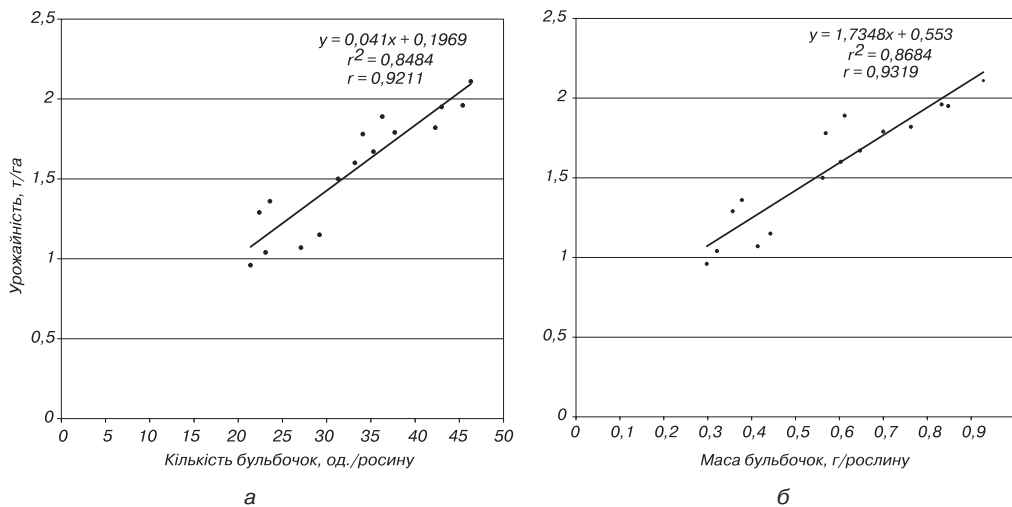
Внесення $N_{40}P_{60}K_{60}$ сприяло формуванню на рослині 13,2–22,4 од. бульбочок масою 0,166–0,357 г залежно від фаз розвитку, що більше на 5,0–9,8 і 17,3–19,9% відповідно порівняно з контролем. Застосування $N_{40}P_{60}K_{60}$ за післядії різних норм вапна забезпечило істотне збільшення кількості та маси бульбочок, прирости до контролю становили 3,1–21,6 од. та 0,095–0,550 г (25,6–105,2% та 67,3–203,9%) відповідно. Близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину, досягнута дією 1,5 і 2,0 норм вапна за гідролітичною кислотністю, у варіантах із внесенням $N_{40}P_{60}K_{60}$ сприяла отриманню найбільших приростів кількості та маси бульбочок — 40,0–105,2 та 116,2–203,9% залежно від фаз розвитку сої — порівняно з варіантом без добрив, де

ці показники становили 12,0–21,4 од. та 0,141–0,298 г відповідно.

Збільшення норми добрив до $N_{60}P_{90}K_{90}$ за післядії 1,0 норми вапна забезпечило формування меншої кількості та маси бульбочок порівняно із аналогічним варіантом за внесення $N_{40}P_{60}K_{60}$ — відповідно на 1,2–1,6 од. та 0,027–0,078 г залежно від фаз розвитку. Тому слід відзначити, що симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями є позитивним для макросимбіонта лише за умов зменшення зв'язаних форм азоту, натомість за збільшення азотомісних сполук утворення бульбочок не завжди відбувається активно. Умови існування бульбочкових бактерій у зовнішньому середовищі у цей період регулюються рослиною-живителем, а вплив ґрунту проявляється опосередковано. Чинники, які негативно діють на рослину, так само впливають і на розвиток бульбочкових бактерій та функціонування бульбочок [7, 8].

Дворазове позакореневе підживлення сої мікродобривом Нутрівант Плюс олійний у середньому за три роки сприяло збільшенню кількості бульбочок на коренях сої у фазі початку цвітіння, формування бобів та наливу насіння — відповідно на 2,7–6,6, 4,8–7,6 та 3,4–6,7%. Маса бульбочок завдяки вказаній нормі підживлення збільшилась на 4,8–8,7, 5,8–9,5 та 5,7–8,9% відповідно. Найбільші кількості та маса бульбочок (відповідно 46,3 од. та 0,928 г) формувались у фазу утворення бобів у варіанті з підживленням мікродобривом, за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}K_{60}$ та післядії 2,0 норм вапна, на фоні використання соломи на добриво.

Критерієм оцінки ефективності бобово-ризобіального симбіозу можуть також слугувати експериментальні дані щодо врожайності сої, оскільки сучасні сорти культури і селективні бульбочкові бактерії можуть задовольнятися мінімальним споживанням азоту із його запасів у ґрунті і внесених добрив та формувати високий урожай [5]. Як свідчать результати досліджень (табл.), найвищу врожайність зерна сої (2,11 т/га) забезпечило внесення міне-



Кореляційні зв'язки та рівняння регресії: між кількістю (а) і масою (б) бульбочок та врожайністю сої

ральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}K_{60}$ на фоні приорювання соломи за післядії 2,0 норм вапна та позакореневого підживлення мікродобривом Нутривант Плюс олійний. Приріст урожайності до контролю становив 1,07 т/га (102,9%).

За допомогою кореляційно-регресійного аналізу нами розроблено математичні моделі, що забезпечують достовірне прогнозування врожайності сої залежно від кількості бульбочок та їх маси у фазу утворення бобів (рис.).

На основі розрахованих рівнянь регресії врожайність зерна сої можна визначити за формулами: $y = 0,041 \times x_1 + 0,1969$; $y = 1,7348 \times x_2 + 0,553$, де y — урожайність сої, т/га; x_1 — кількість бульбочок, од./рослину; x_2 — маса бульбочок, г/рослину. Коefіцієнти кореляції (для врожайності залежно від: кількості бульбочок $r = 0,9211$, маси бульбочок $r = 0,9319$) свідчать про

високу щільність зв'язку між наведеними величинами.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження свідчать, що формування і розвиток бульбочок на коренях сої відбувається активно за поєднання удобрення та післядії вапнування, а також посилюється внаслідок обробки посівів розчином комплексного добрива Нутривант Плюс олійний. Встановлено, що оптимальну симбіотичну діяльність та найвищу продуктивність зерна сої забезпечує внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}K_{60}$ за післядії 2,0 норм вапнякових меліорантів та позакореневого підживлення мікродобривом на фоні використання побічної продукції зернових на добриво. Проведено кореляційно-регресійний аналіз, який дає змогу на основі показників кількості та маси бульбочок достовірно прогнозувати врожайність сої.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комок М.С. Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої в залежності від виду біопрепарату / М.С. Комок, В.В. Волкогон, Л.В. Косенко // Мікробіологічний журнал. — 2010. — Вип. 11. — С. 7–19.
2. Нагорний В.І. Агроекологічне значення та роль сої в екологізації сільськогосподарського виробництва / В.І. Нагорний, Ю.А. Романько // Вісник Сумського НАУ. — 2009. — Вип. 11 (18). — С. 79–83.
3. Бахмат О.М. Соя — культура майбутнього, особливості формування високого врожаю / О.М. Бахмат. — Кам'янець-Подільський, 2009. — 208 с.
4. Марущак О. Вирощування сої з інокулянтами / О. Марущак // Агроном. — 2013. — № 1. — С. 152–153.

5. Бабич А.О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. — К.: Аграрна наука, 2011. — 548 с.
6. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха / Г.С. Посыпанов. — М.: Агропромиздат, 1991. — 300 с.
7. *Rhizobiaceae*: молекулярная биология бактерий взаимодействующих с растениями / под ред. Г. Спайнка, А. Кондороши, П. Хукаса; пер. с англ. И.А. Тихоновича и Н.А. Проворова. — СПб., 2002. — 568 с.
8. Доросинский Л.М. Вопросы экологии клубеньковых бактерий / Л.М. Доросинский // Успехи микробиологии. — М., 1974. — Вып. 10. — С. 201–203.

REFERENCES

1. Komok M.S., Volkohon V.V., Kosenko L.V. (2010). *Efektivnist symbiozu bulbochkovykh bakterii z roslinamy soi v zalezhnosti vid vydu biopreparatu* [The efficiency of the symbiosis rhizobia from soybean plants depending on the type of biological]. *Mikrobiologichnyi zhurnal* [Microbiological magazine]. Iss. 11, pp. 7–19 (in Ukrainian).
2. Nahorni V.I., Romanko Yu.A. (2009). *Ahroekologichne znachennia ta rol soi v ekolohizatsii silskohospodarskoho vyrobnytstva* [Agro-ecological importance and the role of soy in greening agriculture]. *Visnyk Sumskoho NAU* [Bulletin of Sumy NAU]. Iss. 11 (18), pp. 79–83 (in Ukrainian).
3. Bakhmat O.M. (2009). *Soia — kultura maibutnoho, osoblyvosti formuvannia vysokoho vrozhaiu* [Soy — culture of the future, especially the formation of high yield]. Kamianets-Podilskyi, 208 p. (in Ukrainian).
4. Marushchak O. (2013). *Vyroshchuvannia soi z inokuliantamy* [Growing soybean inoculant]. *Ahronom Publ.*, No. 1, pp. 152–153 (in Ukrainian).
5. Babych A.O., Babych-Poberezhna A.A. (2011). *Selektsiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u svi-ti* [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 548 p. (in Ukrainian).
6. Posypanov G.S. (1991). *Metody izucheniia biologicheskoy fiksatsii azota vozdukh* [Methods of studying the biological fixation of nitrogen in the air]. Moskva: Agropromizdat Publ., 300 p. (in Russian).
7. Spaynko G., Kondorosh A., Khukas P., Tikhonovich I.A., Provorov N.A. (2002). *Rhizobiaceae: molekulyarnaya biologiya bakteriy vzaimodeystvuyushchikh s rasteniyami* [Rhizobiaceae: molecular biology of bacteria interacting with plants]. St. Petersburg, 568 p. (in Russian).
8. Dorosinskiy L.M. (1974). *Voprosy ekologii klubenchkovykh bakteriy* [Environmental issues nodule bacteria]. *Uspekhi mikrobiologii* [Successes of Microbiology]. Moskva, Iss. 10, pp. 201–203. (in Russian).

УДК 633.174:504.054(477.42)

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ *SILPHIUM PERFOLIATUM* L. В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

І.А. Можарівська

Житомирський національний агроекологічний університет

Викладено результати досліджень вирощування сільфію пронизанолістого (*Silphium perfoliatum* L.) на радіоактивно забрудненій території як кормової культури. Встановлено позитивний вплив застосування регуляторів росту рослин Емістим С та Регоплант на приріст фітомаси та врожайність культури. Наведено показники життєдіяльності та продуктивності сільфію пронизанолістого як кормової культури в умовах радіоактивного забруднення Полісся України.

Ключові слова: регулятори росту, фітомаса, радіоактивне забруднення, сільфій пронизанолістий.

Унаслідок аварії на ЧАЕС радіоактивного забруднення сільськогосподарських

угідь зазнала значна частина території України. Зона радіоактивного забруднення сформувалась під впливом метеорологічних умов переносу повітряних мас,

© І.А. Можарівська, 2016

забруднених радіоактивними речовинами, які надходили із зруйнованого блоку станції. Наслідки аварії виявились особливо тяжкими для зони Полісся. На Житомирщині дев'ять північних районів повністю або частково опинилися у зоні радіоактивного забруднення. Незважаючи на тривалий період після аварії, рівні забруднення радіонуклідами ґрунтів та рослин досі залишаються доволі високими [1].

Основними радіонуклідами, що визначають радіаційний стан на забрудненій території, є ^{137}Cs і ^{90}Sr [2].

У віддалений період після аварії на ЧАЕС гостро постало питання реабілітації радіоактивно забруднених земель. Значна площа земель відводилася під вирощування ріпаку з огляду на рентабельність виду в енергетичному аспекті [3, 4]. Але ріпак значно вимоглива культура до родючості ґрунту, і після декількох років свого вирощування сильно його виснажує, роблячи не придатним для наступної ефективної експлуатації [5].

Результати останніх досліджень і публікацій свідчать, що на радіоактивно забруднених землях найчастіше вирощують злакові культури (тимофіївка лучна, кукурудза) та багаторічні трави. Натомість вирощування нетрадиційних для України енергетичних культур майже не впроваджувалось і не досліджувалось, зокрема в аспекті їх використання для кормових цілей [6].

Останні обстеження земель, виведених із сільськогосподарського призначення, свідчать, що щільність забруднення радіонуклідами орного шару деяких із них наразі знизилась на 50–60% залежно від природних процесів. На сьогодні у Народицькому р-ні близько 24 тис. га угідь, які за рівнем забруднення відносяться до третьої зони радіоактивного забруднення, можуть бути повернуті до сільськогосподарського обігу. Близько 14 тис. га земель зони безумовного (обов'язкового) відселення (друга зона), які передані у підпорядкування природному заповіднику «Древлянський», можуть також за певних умов підлягати реабілітації [3–4].

Метою наших досліджень було вивчення ефективності вирощування нетрадиційних енергетичних культур для реабілітації радіоактивно забруднених земель.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом досліджень було визначення закономірностей міграції радіонуклідів у ланці «ґрунт — рослина» та вирощування сільфію пронизанolistого залежно від застосування регуляторів росту рослин. Дослідження проводили у шестикратному повторенні відповідно до ГОСТ 46.23.74. Розміщення повторності — одноярусне, застосування варіантів — систематичне. Загальна площа ділянки — 195 м².

Насіння сільфію пронизанolistого (сорт Переможець) перед сівбою обробляли регуляторами росту рослин Регоплант та Емістим С, з розрахунку 0,5 мл/л. У період вегетації рослин проводили фенологічні спостереження. Також відбирали зразки ґрунту та рослин для загального хімічного та радіологічного аналізу.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати досліджень свідчать, що врожайність сільфію пронизанolistого залежить від погодних умов, застосування регуляторів росту рослин (PPP), внесення мінеральних добрив, а також від типу ґрунту. Навесні, перед посівом, попередньо проводили стратифікацію насіння впродовж 40 днів, змішуючи його з піском у співвідношенні 1:2. Дружні сходи спостерігалися при температурі 8–10°C.

Фенологічні спостереження засвідчили, що вегетативний період сільфію пронизанolistого становить 215 днів. Сходи з'явилися на 20-й день після посіву. Надземна вегетативна маса наростала доволі швидко, через кожні три дні у рослин з'являлись нові пари листків. Біометричні показники рослин в умовах радіоактивного забруднення засвідчили, що їх висота та маса збільшувалися на ділянках із застосуванням PPP і значно менше — на конт-

ролі. Запас фітомаси становив: на контролі — 10168 г/м², на ділянках із застосуванням Емістиму С — 11192, Регопланту — 10612 г/м² (табл. 1).

Середня довжина, ширина листків на рослинах та їх маса на контролі була меншою порівняно із застосуванням РРР. Частка листків до загальної маси рослин на контролі становила 43,8%, у варіанті з Емістимом С — 48, а з Регоплантом — 45,4%. Слід відзначити, що діаметр стебла в основі рослин на висоті 1 м був найбільшим на ділянках із застосуванням Регопланту (1,3 см) (табл. 1).

Кількість генеративних стебел та суцвіть на одному стеблі була нижчою на контролі порівняно з дослідними варіантами. Маса корзинок на одному стеблі сягала 15,8–20,5 г. За застосування Регопланту кількість плодів у корзинці варіювала у межах 323–438 од., а маса виповнених плодів становила 9,9 г. Частка виходу виповнених сім'янок досягнула 40% на контролі та 49% у варіанті із застосуванням Емістиму С. Наведені елементи структури врожаю культури свідчать, що для підвищення продуктивності сільфію пронизанолистого доцільно застосовувати РРР Емістим С (табл. 2).

Таблиця 1

Біометричні показники сільфію пронизанолистого за впливу регуляторів росту рослин

Показник	Контроль	Емістим С	Регоплант
Висота рослин, см	210,1±4,77	242,7±4,72	239,4±1,08
Маса рослин, г	254,2±7,42	279,8±8,03	272,1±5,14
Кількість листків, од.	16±0,28	18±0,28	18±0,42
Маса листків, г	111,4±5,06	136,7±4,23	123,6±3,67
Частка листків до загальної маси, %	43,8	48,8	45,4
Діаметр стебла біля основи, см	1,2±0,09	1,2±0,09	1,3±0,02
Діаметр стебла на висоті 1 м, см	1,0±0,07	1,1±0,08	1,3±0,07
Середня довжина листка, см	25,1±2,14	27,8±2,18	26,2±1,93
Середня ширина листка, см	13,9±1,18	17,6±2,04	15,8±1,86
Запас фітомаси, г/м ²	10168±53	11192±62	10612±47

Таблиця 2

Вплив регуляторів росту рослин на ріст і розвиток сільфію пронизанолистого

Показник	Контроль	Емістим С	Регоплант
Кількість генеративних стебел, од.	7±0,02	8±0,03	8±0,02
Кількість суцвіть (корзинок) на одному стеблі, од.	12±0,48	15±0,35	14±0,42
Маса корзинок на одному стеблі, г	15,8±1,43	20,5±2,11	18,3±1,93
Кількість плодів у корзинці, од.	323±14	438±22	374±19
Маса виповнених плодів, г	6,3±0,61	9,9±0,72	7,4±0,47
Вихід виповнених сім'янок, %	40	49	41
Всього сім'янок на 1 м ² , од.	7450±48	8343±64	7551±54
Маса сім'янок на 1 м ² , г	167±23	237±59	173±26
Маса 1000 насінин, г	19,8	20,2	20,4

Аналіз фенофаз свідчить, що період від сходів до початку бутонізації тривав 75 днів. Фаза бутонізації розпочиналася у першій декаді червня, а цвітіння сільфію пронизанолістого спостерігалось на початку липня. Насіння починало дозрівати з другої декади липня. Найпродуктивнішими були корзинки другого, третього та четвертого порядків, які формували основну масу повноцінного насіння. Збирали насіння в період побуріння корзинок другого — четвертого порядків. В умовах Полісся України на радіоактивно забруднених територіях це припадало на другу декаду жовтня.

Встановлено, що сільфій пронизанолістий давав високі врожаї фітомаси за відносно короткий період часу, яка характеризувалася високим умістом протеїну, вітамінів, амінокислот і мінеральних речовин. За вмістом поживних речовин сільфій переважав тимофіївку лучну та кукурудзу. Зелена маса культури (в перерахунку на абсолютно суху речовину) містить 15,6% протеїну, що майже втричі більше, ніж відповідний показник кукурудзи. У 100 кг зеленої маси сільфію пронизанолістого міститься близько 15 кормових одиниць, а на кормову одиницю припадає 140–160 г перетравного протеїну. Сільфій пронизанолістий є значним джерелом забезпечення силосу та інших кормів мінеральними речовинами. Подрібнену зелену масу культури у фазі бутонізації можна використовувати на корм великій рогатій худобі (табл. 3).

За результатами досліджень встановлено, що зелена маса сільфію пронизанолістого містить значну кількість протеїну, що дає можливість використовувати його для силосування разом із однорічними травами. Оптимальним терміном посіву слід вважати весняний. Норма висіву насіння — 12 кг/га, глибина загортання — 2 см, ширина міжрядь — 70 см. Після укосів слід проводити глибоке рихлення міжрядь. Перший укіс доцільно здійснювати наприкінці липня, наступний — на початку жовтня. Висота зрізу під час збирання зеленої маси не повинна перевищувати 10–12 см.

Під час відбору проб рослин на дослідних ділянках у с. Христинівка Народицького р-ну не було встановлено перевищень ГДК питомої активності ^{137}Cs у кормових культурах, що вирощуються на цій території. Так, питома активність ^{137}Cs у рослинах сільфію пронизанолістого була вищою у 4 рази порівняно з рослинами кукурудзи — 482 і 110 Бк/кг відповідно, а щодо тимофіївки лучної, цей показник становив 190 Бк/кг. Щільність забруднення ґрунту на дослідних ділянках варіювала у межах від 973 кБк/м² — під посівами сільфію пронизанолістого до 1103 кБк/м² — під посівами тимофіївки лучної. Коефіцієнт переходу з ґрунту до рослин був найвищим у рослин сільфію пронизанолістого, а найнижчим — у кукурудзи (табл. 4).

На радіоактивно забруднених територіях можна рекомендувати вирощування сільфію пронизанолістого як цінної кормової культури.

Таблиця 3

Порівняльний зоохімічний склад зеленої маси сільфію пронизанолістого у абсолютно сухій речовині, %

Культура	Поживні речовини								
	N	P	K	Ca	Жир	Зола	Клітковина	Протеїн	БЕР*
Сільфій пронизанолістий	2,49	0,58	2,63	2,26	1,05	12,64	20,06	15,60	50,65
Кукурудза	0,91	0,51	0,72	0,88	1,26	6,28	29,37	5,69	57,37
Тимофіївка лучна	2,20	0,69	1,83	1,16	2,53	8,10	31,60	13,41	44,36

Примітка: * БЕР — безазотисті екстрактивні речовини.

Таблиця 4

Питома активність ^{137}Cs та коефіцієнти переходу у кормову продукцію

Рослини	Щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , кБк/м ²	Питома активність рослин ^{137}Cs , Бк/кг	Коефіцієнт переходу
Сильфій пронизанолистий (зелена маса)	973	482	0,50
Кукурудза	1019	110	0,11
Тимофіївка лучна	1103	190	0,17

ВИСНОВКИ

Встановлено, що рослини сильфію пронизанолистого можуть досягати 320 см заввишки.

Найінтенсивніший приріст рослин спостерігався у варіанті із застосуванням РРР

Емістим С і Регоплант, до того ж підвищувалася продуктивність культури.

Питома активність ^{137}Cs у рослинах не перевищувала допустимих норм. Доведено, що сильфій пронизанолистий доцільно вирощувати на забруднених радіонуклідами територіях Полісся України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Малиновський А.С. Еколого-економічні аспекти Чорнобильської катастрофи (на прикладі Житомирської області) / А.С. Малиновський. — К., 2001. — 291 с.
2. Гудков І.М. Сільськогосподарська радіобіологія: навч. посіб. для аграр. вищ. навч. закл. / І.М. Гудков, М.М. Віннічук. — Житомир: ДАУ, 2003. — 472 с.
3. Закон України «Про альтернативні види палива» №1391-VI від 21.05.2009 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12.02. 2009 р. №276-р «Про схвалення Концепції Державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва та використання біологічних видів палива» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/276-2009-%D1%80>
5. Шевчук Р.В. Технологічні способи вирощування ріпаку озимого для виробництва біопалива / Р.В. Шевчук, Г.Ф. Ровна // Вісн. аграр. науки. — 2014. — № 9. — С. 19–22.
6. Енергетичні рослини як сировина для біопалива / О. Хіврич, В. Курило, В. Квас, В. Касків // Пропозиція. — 2011. — № 6. — С. 68–73.
7. Titei V. The Perspective of Cultivation and Utilization of the Species *Silphium perfoliatum* L. and *Helianthus tuberosus* L. in Moldova / V. Titei et al. // Bulletin UASMV. — 2013. — Vol. 70(1). — P. 160–166. — (Serie: Agriculture).
8. Investigations on plant functional traits, epidermal structures and the ecophysiology of the novel bio-energy species *Sida hermaphrodita* Rusby and *Silphium perfoliatum* L. / J. Franzaring et al. // Journal of Applied Botany and Food Quality. — 2014. — No. 87. — P. 36–45.

REFERENCES

1. Malynovskyi A.S. (2001). *Ekoloho-ekonomichni aspekty Chornobyl'skoi katastrofy (na prykladi Zhytomyr'skoi oblasti)* [Ecological and economic aspects of the Chernobyl disaster (for example, Zhytomyr region)]. Kyiv, 291 p. (in Ukrainian).
2. Hudkov I.M., Vinnichuk M.M. (2003). *Silskohospodarska radiobiologiya: navch. posib. dlia ahrar. vyshch. navch. zakl.* [Agricultural radiobiology: textbook for agricultural universities]. Zhytomyr: DAU Publ., 472 p. (in Ukrainian)
3. *Zakon Ukrainy «Pro alternatyvni vydy palyva» No. 1391-VI vid 21.05.2009* [Law of Ukraine «On Alternative Fuels» No. 1391-VI of 21.05.2009]. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1391-14> (in Ukrainian).
4. *Rozporiadzhennia kabinetu ministriv Ukrainy vid 12.02 2.009 r. No.276-r «Pro skhvalessia Kontseptsii Derzhavnoi tsilovoi naukovy-tekhnichnoi prohramy rozvytku vyrobnytstva ta vykorystannia biolohichnykh vydiv palyva»* [The Cabinet of Ministers of Ukraine from 12.02 2,009 g. No. 276-p «On approval of the Concept of the State scientific and technical program development of production and use of biofuels»]. Available at: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/276-2009-%D1%80> (in Ukrainian).

5. Shevchuk R.V., Rovna H.F. (2014). *Tekhnologichni sposoby vyroshchuvannya ripaku ozymoho dlia vyrobnytstva biopalyva* [Technological methods of cultivation of winter rapeseed for biofuel production]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. No. 9, pp. 19–22 (in Ukrainian).
6. Khivrych O., Kuryo V., Kvak V., Kaskiv V. (2011). *Energetychni roslyny yak syrovyna dlia biopalyva* [Energy plants as raw material for biofuels]. *Propozytsiia Publ.*, No. 6, pp. 68–73 (in Ukrainian).
7. Titei V. et al. (2013). The Perspective of Cultivation and Utilization of the Species *Silphium Perfoliatum* L. and *Helianthus Tuberosus* L. in Moldova // *Bulletin UASMV serie Agriculture*, Vol. 70(1), pp. 160–166 (in English).
8. Franzaring J. et al. (2014). Investigations on plant functional traits, epidermal structures and the eco-physiology of the novel bioenergy species *Sida hermaphrodita* Rusby and *Silphium perfoliatum* L., *Journal of Applied Botany and Food Quality* 87, pp. 36–45, DOI:10.5073/JABFQ.2014.087.006 (in English).

УДК 504.445

ЗАБРУДНЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ХЛОРОФОРМОМ УНАСЛІДОК ЇЇ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ

І.В. Данилова

Житомирський національний агроекологічний університет

Проаналізовано показники якості питної води, що впливають на вміст у ній хлороформу. Встановлено, що концентрацію розчиненого кисню та каламутність слід розглядати як найважливіші показники, які свідчать про рівень забруднення води, на основі яких визначаються відповідні заходи з її знебарвлення та знезараження. Досліджено інтенсивність розмноження синьо-зелених, діатомових та зелених водоростей у водозаборі «Відсічне» р. Тетерів у 2014 р. Обґрунтовано, що активний розвиток планктонних водоростей спричиняє необхідність збільшення доз реагентів, які додаються у воду під час її підготовки. Виявлено особливості співіснування різних відділів фітопланктону у водозаборі та їх вплив на зміни показників каламутності води та концентрації розчиненого кисню.

Ключові слова: *питна вода, хлороформ, води водозабору, розчинений кисень, каламутність, водорості.*

Проблема вмісту тригалометанів (ТГМ) у питній воді досі залишається актуальною, оскільки майже всі водоканали України для знезараження та знебарвлення води продовжують використовувати хлор чи хлорвмісні сполуки. За підготовки води органічні речовини, що входять до її складу, взаємодіють з дезінфектантами, внаслідок чого утворюється декілька видів ТГМ, серед яких переважає хлороформ. Ця небезпечна речовина розглядається як індикатор умісту у питній воді продуктів хлорування [1].

Наприкінці минулого століття з'явилася низка публікацій про виявлення галогеновмісних сполук у воді, призначеній для питних цілей [2]. Однак питання щодо їх впливу на здоров'я населення фактично не розглядалися. Доволі тривалий час спостерігалася недооцінка однієї з найбільш значущих аспектів їх біологічної дії — віддалених наслідків, зокрема мутагенної та канцерогенної дій. Хоча в експериментах на вищих тваринах були отримані дані про канцерогенну дію хлороформу на організм, і за класифікацією МАВР (Франція) ця речовина було віднесено до групи 2 (чинники, ймовірно канцерогенні для людини),

проте в епідеміологічних дослідженнях збільшення захворюваності на рак у людей, які вживали хлоровану питну воду, у половині випадків спостережень чітко не підтверджувалось [3].

Пізніше було встановлено [4], що хлорована питна вода знижує еластичність кровоносних судин людини, що своєю чергою спричиняє порушення роботи серцево-судинної системи. Також втрачена еластичність кровоносних судин, як відомо, викликає атеросклероз, захворювання серця [5]. На думку низки авторів, ризик розвитку раку у людей і тварин, які вживають хлоровану воду, істотно зростає [3, 4, 6].

Утворення хлороформу у питній воді спричиняє і присутність у водах джерел водопостачання органічних речовин, уміст яких часто зумовлено «цвітінням» води внаслідок активного розвитку фітопланктону від надходження у водне середовище біогенних речовин. Серед біогенів найпоширенішими є продукти розпаду добрив, детергентів, пестицидів тощо [7, 8].

Як відомо, масовий розвиток фітопланктону спричиняє утворення на поверхні водойм слизеподібних плівок, унаслідок з'єднання яких утворюються «плями цвітіння». Ці плями є доволі складними утвореннями (альгобактеріальні), де відбуваються переважно деструкційні процеси розкладання біомаси. У їх складі концентрується і основна біомаса патогенної мікрофлори водойм. З огляду на це, визначення основних закономірностей протікання евтрофних процесів у водоймах господарсько-побутового призначення забезпечує відповідні служби необхідною інформацією про мікробіологічне забруднення цих водойм для вжиття необхідних заходів зі знищення під час водопідготовки небезпечних мікроорганізмів. Отже, введення хлору дає змогу одночасно з очищенням води проводити її знезараження.

Вищевикладене обумовлює актуальність проблеми безпеки для людини і тварин забруднення питної води хлороформом унаслідок її знезараження та знебарвлення рідким хлором під час водопідготовки.

Метою досліджень було визначити основні чинники, що впливають на утворення хлороформу у питній воді.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відбір проб води у лабораторії КП «Житомирводоканал» проводили у кількості 1 дм³ з водозабору «Відсічне» р. Тетерів та резервуарів чистої води (РЧВ) упродовж січня — грудня 2014 р. (взимку — один раз на місяць, в інші періоди року — двічі на місяць).

Кількість хлороформу визначали згідно зі Стандартом підприємства «Методика виконання вимірювання концентрацій складових тригалометанів (ТГМ): хлороформу та тетрахлорвуглецю в питних, поверхневих водах» (1995) газохроматографічним методом. Розчинений кисень (РК), з урахуванням впливу температури і тиску, — йодометричним, каламутність — фотометричним методами.

Визначення якісного та кількісного складу водоростей у водозаборі «Відсічне» р. Тетерів здійснювали шляхом гідробіологічного аналізу, в основі якого лежить метод концентрації фітопланктону на мембранних фільтрах, з подальшим підрахунком кількості водоростей (клітин/см³) у камері Нажотта [9].

Відбір проб води та визначення вказаних показників здійснювали за участю співробітників КП «Житомирводоканал».

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На КП «Житомирводоканал» під час підготовки води для її знезараження та знебарвлення упродовж тривалого часу використовували рідкий хлор. З 2012 р. вторинне хлорування почали здійснювати гіпохлоритом натрію, який є дешевшим окиснювачем, ніж хлор. Тому доцільно проаналізувати, наскільки чинники, визнані як вирішальні у проведенні хлорування, зумовлюють утворення хлороформу у питній воді. Показниками якості води вважають її каламутність та вміст РК [1]. Саме від їх значень залежить застосування необхідного ступеня очищення води на основі хлорування, тобто які дози хлору будуть введені

після першого етапу фільтрації води і, зрештою, який уміст хлорорганічних сполук залишиться у питній воді (рис.).

Каламутність води свідчить про наявність у природних поверхневих джерелах зважених частинок (мулу, глини, піску тощо), що може підвищуватись внаслідок збільшення чисельності живих чи відмерлих мікроорганізмів. Допустимі норми каламутності не повинні перевищувати рівень 1,5 мг/дм³ води [10, 11].

Концентрація РК у воді водойм є доволі інформативним показником щодо її забруднення. Хоча це непрямий показник, однак саме він дає змогу визначити рівень загального забруднення водного середовища і вказує на особливості окиснення шкідливих речовин, у т.ч. органічних. Більшість токсикантів можуть доволі швидко окислюватись і тим самим зумовлювати зменшення концентрації РК. Уміст РК у воді джерел водопостачання за нормативом повинен бути не меншим ніж 4,0 мгО₂/дм³ [3, 10, 11]. Однак наведені дані свідчать, що у липні та серпні він був набагато нижчий за норму (3,5 та 2,8 мг О₂/дм³ відповідно) (рис.).

Найвищий рівень каламутності (7,7 мг/дм³) спостерігався у вересні — жовтні. У цей період почала збільшуватись величина РК у воді водозабору і, навпаки, зменшуватись кількість хлороформу у питній воді.

Найнижчі показники концентрації РК упродовж року співпали з найвищим рівнем хлороформу (0,2 мг/дм³). Це свідчить

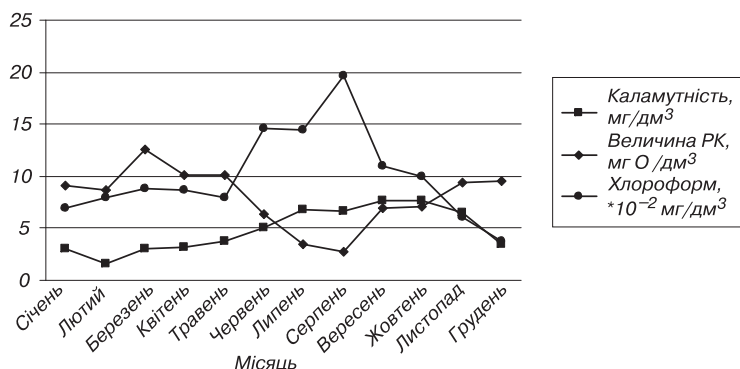
про наявність у воді біологічно активних речовин, які швидко окислюються зумовлювали зменшення рівня РК.

Процес окиснення зумовлено діяльністю аеробних бактерій у воді, здебільшого, щодо органічних речовин. Останні використовуються ними як їжа для задоволення енергетичних потреб. Унаслідок процесів окиснення органічні рештки перетворюються на окиснені форми CO₂, H₂O, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻. Однак іноді ці окиснювальні реакції настільки знижують вміст у воді РК, що аеробні бактерії вже не можуть існувати в такому середовищі. Тоді реакції окиснення здійснюються анаеробними бактеріями. Останні розкладають органічні речовини до CH₄, H₂S, NH₃, PH₃. Продукти розкладу в цьому разі є токсичними для гідробіонтів і мають неприємний запах.

Істотний вплив на величину РК, згідно з нашими дослідженнями, мають евтрофні процеси, зумовлені інтенсивністю розмноження водоростей у водозаборі «Відсічне» р. Тетерів.

Фітопланктон водозабору складається з діатомових, зелених, синьо-зелених, золотих, евгленових та динофітових водоростей, серед яких переважають синьо-зелені (91,4%), діатомові (4,9) та зелені (3,6%).

Так, у серпні 2014 р. спостерігалось інтенсивне розмноження синьо-зелених водоростей у водозаборі (692740 клітин/см³), що співпало з найнижчим значенням РК і найвищим — каламутності. Найвищий рівень хлороформу у воді також було зафік-



Сезонні зміни рівня каламутності, концентрації розчиненого кисню та вмісту хлороформу у воді у 2014 р.

совано у серпні, який почав знижуватись лише після зменшення кількості синьо-зелених водоростей.

Збільшення кількості діатомових водоростей у квітні супроводжувалось підвищенням рівня каламутності води. Пікові значення розмноження діатомових та зелених водоростей (19100 та 31960 клітин/см³ відповідно) спостерігались у вересні — жовтні після незначного зниження активності синьо-зелених (655080 клітин/см³), оскільки угруповання цього типу бактерій пригнічує розвиток у водоймах водоростей інших родів. Унаслідок цього рівні каламутності та хлороформу у воді у цей період були значно вищими за норму.

Проведення вторинного хлорування гіпохлоритом натрію, дозування якого розраховується на основі рідкого хлору, на нашу думку, так само базується на даних про зміни вмісту у воді водозабору РК. А каламутність за подібних умов доцільно розглядати як додатковий показник, проте нехтувати ним не варто, оскільки існують випадки, коли підвищена каламутність «узгоджується» з високою концентрацією кисню, що може спостерігатись, наприклад, у весняний період.

ВИСНОВКИ

Високий вміст хлороформу у питній воді на КП «Житомирводоканал» у деякі періоди 2014 р. був зумовлений забрудненням вод водозабору «Відсічне» р. Тетерів, про що свідчать низький вміст РК у липні і серпні (3,5 та 2,8 мг О₂/дм³ відповідно) та підвищений рівень каламутності у вересні — жовтні (7,7 мг/дм³).

Забруднення вод виникло внаслідок активного розвитку та розкладання фітопланктону, особливо синьо-зелених водоростей (91,4%), що спричинило потрапляння у водне середовище значної кількості органічних речовин, у т.ч. небезпечних метаболітів водоростей. Взаємодіючи з дезінфектантами (хлором та гіпохлоритом натрію) під час підготовки води в умовах водоканалу, органічні речовини беруть участь в утворенні хлороформу.

Для зменшення концентрації хлороформу у питній воді, ми пропонуємо застосувати сорбційні методи доочищення, які проявили оптимальний ефект серед методів вилучення хлорорганічних сполук з водних розчинів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Snishko S.* Wasserwirtschaftliche und oekologische Situation im Dnipro-Einzugsgebiet / S. Snishko // Hydrologie und Wasserbewirtschaftung. — 2001. — No. 45, H. 1. — S. 2–7.
2. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Chlorinated Drinking-water; Chlorination By-products; Some Other Halogenated compounds; Cobalt and Cobalt Compounds. — Lyons: IARC, 1991. — Vol. 52. — 544 p.
3. *Зоріна О.В.* Вплив технологічних чинників водопідготовки на якість питної води щодо вмісту хлороформу / О.В. Зоріна // Довкілля та здоров'я. — 2003. — № 4 (27). — С. 65–68.
4. *Мокиєнко А.В.* Питьевая вода и водно-обусловленные инфекции. Водоразводящая сеть и заболеваемость населения / А.В. Мокиєнко, Н.Ф. Петренко // Вода і водоочисні технології: Науково-практичний журнал. — 2008. — № 1 (25). — С. 32–36.
5. Комбинированное действие детергентов и приоритетных загрязнений на организм и качество окружающей среды (обзор) / Н.Г. Проданчук, И.В. Мудрый, А.П. Кравчук и др. // Гигиена и санитария. — 2004. — № 2. — С. 24–28.
6. *Земцова Г.Н.* Флавоноиды как лекарственные препараты / Г.Н. Земцова, В.А. Бандюкова // Фармацевт. — 1982. — № 3. — С. 68–70.
7. *Прокопов В.О.* Хлорорганічні сполуки у питній воді: фактори та умови їх утворення / В.О. Прокопов, Г.В. Чичковська, О.В. Зоріна // Довкілля та здоров'я. — 2004. — № 2 (29). — С. 70–73.
8. *Авраменко Н.Л.* Визначення збитків від скиду промстоків у водні об'єкти / Н.Л. Авраменко // Збірка тез доповідей учасників VII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» / Укладач С.С. Кухарів. — К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. — С. 204.
9. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем / за ред. В.І. Назаренка. — К., 2002. — 51 с.
10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 / № 452/17747 / Міністерство охорони здоров'я України. — [Чинний від 1.07.2010 р.]. — 50 с. — (Державні стандартні норми та правила).
11. *Запольський А.К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч. для студ. вищих навч. закладів / А.К. Запольський. — К.: Вища школа, 2005. — 671 с.

REFERENCES

1. Snishko S. (2001). *Vaservirtschaftliche und oikologische situation im Dnipro-Aincugsgebit* [Water use and ecological situation on the coast of Dnipro]. *Hydrologie und Vaserbevirtschaftung* [Hydrology and water use]. No. 45, H. 1. pp. 2–7 (in German).
2. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Chlorinated Drinking-water; Chlorination By-products; Some Other Halogenated compounds; Cobalt and Cobalt Compounds), Lyons: IARC, 1991, Vol. 52, 544 p. (in English).
3. Zorina O.V. (2003). *Vplyv tehnologichnyh chynnykiv vodopidgotovky na yakist pytnoi vody shchodo vmistu hloroformu* [The influence of technological factors of water preparation on the drinking water quality of the chloroform content]. *Dovkillya ta zdorovya* [Environment and health]. No. 4 (27), pp. 65–68 (in Ukrainian).
4. Mokienko A.V., Petrenko N.F. (2008). *Pitevaya voda i vodno-obuslovlennyye infekcii. Vodorazvodyashchaya set I zabolevaemost naseleniya* [Drinking water and infections caused by water. Water dividing net and morbidity of population]. *Voda i vodoochysni tehnologii: naukovopraktychnyy zhurnal* [Water and water purifying technologies: Scientific-practical journal]. No. 1(25), pp. 32–36 (in Russian).
5. Prodanchuk N.G., Mudryj I.V., Kravchuk A.P. (2004). *Kombinirovannoe dejstvie detergentov I prioritetnyh zagryaznenij na organism i kachestvo okruzhayushchej sredy (obzor)* [Combine action of detergents and foreground pollution on organism and environmental quality (overview)]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitary], No. 2, pp. 24–28 (in Russian).
6. Zemcova G.N., Bandyukova V.A. (1982). *Flavonoidy kak lekarstvennye preparaty* [Flavonoids as medicine]. *Farmaceya* [Pharmacy]. No. 3, pp. 68–70 (in Russian).
7. Prokopov V.O., Chychkovska G.V., Zorina O.V. (2004). *Hlororganichni spoluky u pytnij vodi: factory ta umovy yih utvorenniya* [Chlorine organic substances in drinking water: the factors and conditions of their formation]. *Dovkillya ta zdorovya* [Environment and health]. No. 2 (29), pp. 70–73 (in Ukrainian).
8. Avramenko N.L., Kuhariv S.S. (2004). *Vyznachenya zbytkiv vid skydu promstokiv u vodni objekty* [The loss determination from wastes' release into water objects]. *Zbirka tez dopovidej uchashnykiv VII Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferencii studentiv, aspirantiv ta molodyh vchenykh «Ekologiya. Lyudyna. Suspilstvo»* [Proceedings of theses of participant's reports of the 7th International scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists «Ecology. Human. Society»]. Kyiv, IBC «Vyd-vo «Politekhnik» Publ., 204 p. (in Ukrainian).
9. Nazarenko V.I. (2002). *Metodychni osnovy gidrobiologichnyh doslidzhen vodnyh ecosystem* [Methodical bases of hydrobiological investigations of water ecosystems]. Kyiv, 51 p. (in Ukrainian).
10. *Gigienichni vymogy do vody pytnoi, pryznachenoj dlya spozhyvannya lyudynoyu*, No. 452/17747 [Hygiene demands for drinking water, which is meant for drinking by people, No. 452/17747]. Ministerstvo ohorony zdorovya Ukrainy. Derzhavni standartni normy ta pravyla [Ministry of Health of Ukraine. State standard norms and rules]. 50 p. (in Ukrainian).
11. Zapolskij A.K. (2005). *Vodopostachannya, vodo-vidvedennya ta yakist vody* [Water supply, drainage and water quality]. *Pidruchnyk dlya studentiv vyshchyh navchalnyh zakladiv* [Textbook for students of higher educational institutions]. J. Kyiv: Vyshcha shkola Publ., 671 p. (in Ukrainian).

АННОТАЦИИ

Тарарико А.Г., Демьянюк Е.С., Кучма Т.Л., Ильенко Т.В. Природоохранные конвенции РИО: реализация их положений в сельскохозяйственной политике Украины // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 7–14.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: lab agro <agrokosmos@gmail.com>

Рассмотрены основные положения важных природоохранных конвенций, которые были приняты на конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию в Рио-Жанейро, июнь 1992 г.: Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, Конвенции о борьбе с опустыниванием и Конвенции о биологическом разнообразии. Для оценки состояния внедрения их положений в сельскохозяйственную политику Украины был осуществлен анализ отраслевых политик, законодательства, программ и планов действий в сфере использования земель сельскохозяйственного назначения, систем земледелия, животноводства и мелиорации. Проанализированы проблемы, а также возможности и угрозы развития сельскохозяйственной политики. Разработаны рекомендации по совершенствованию механизмов выполнения обязательств и внедрения положений конвенций Рио в аграрную отрасль Украины.

К л ю ч е в ы е с л о в а: природоохранные конвенции Рио, Рамочная Конвенция ООН об изменении климата, Конвенция о борьбе с опустыниванием, Конвенция о биологическом разнообразии, изменения климата, опустынивание, биологическое разнообразие.

Лавров В.В., Житовоз А.В., Сагдеева Т.Ю. Защитные лесные насаждения в зонах возможных конфликтов транспортной и экологической сети // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 15–24.

Белоцерковский национальный аграрный университет

e-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com

Рассмотрена степень нарушения состояния, структуры и развития защитных лесных насаждений различного функционального назначения как часть экосети вокруг г. Белая Церковь и дендропарка «Александрия». Охарактеризованы особенности их антропогенного повреждения в зависимости от типа насаждений, их положение в ландшафтах относительно системы различных транспортных коммуникаций и населенных пунктов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: сеть транспортных путей, защитные лесные насаждения, экологические коридоры, структура фитоценоза, санитарное состояние древостоя.

Одукалец И.А.¹, Мусиенко М.М.², Кучинская А.П.³ Лесотаксационная оценка *Pinus sylvestris* L. в искусственных фитоценозах национального природного парка «Подольские Толтры» // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 25–29.

¹ *Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко*

² *Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко*

³ *НПП «Подольские Толтры»*

e-mail: npptovtry@ukr.net

Установлено, что вид *Pinus sylvestris* L., насаженный чистым и смешанным составом для остановки эрозионных процессов, которые активизировались в результате создания Днестровского водохранилища, достигнув 22–26-летнего возраста, начинает интенсивно усыхать. Определено, что фактором массового усыхания сосны на исследуемой территории являются неблагоприятные метеорологические условия, в последние годы проявляющиеся теплой малоснежной зимой и резкими, на 5–8°C в сутки, изменениями температур. На насаждения *P. sylvestris* исследуемых участков негативно могут влиять месторасположение, экспозиция насаждений и изменения климатических показателей, а также присутствие других, прежде всего, лиственных пород, которые при повышенных температурах за последние пять лет проявляли интенсивное развитие вегетативных органов и создавали естественную конкуренцию видам сосны.

К л ю ч е в ы е с л о в а: Национальный природный парк «Подольские Толтры», *Pinus sylvestris* L., рекогносцировочные работы, лесотаксационные характеристики, р. Днестр.

Палапа Н.В., Пронь Н.Б., Устименко А.В. Особенности развития отрасли животноводства в Полтавской области // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 30–34.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: agroecology_naana@ukr.net

Рассмотрена проблема развития основных отраслей животноводства Полтавской обл., каковыми являются скотоводство, свиноводство, птицеводство, а также популярные в последние годы — коневодство, пчеловодство, пушное звероводство, прудовое рыбоводство. Приведена динамика (1991–2015 гг.) поголовья крупного рогатого скота, в т.ч. коров, а также свиней, овец и коз в разрезе сельскохозяйственных предприятий, хозяйств населения и других категорий хозяйств, свидетельствующая о значительном уменьшении

поголовья этих животных по сравнению с 1991 годом. С целью обеспечения стабильного роста по объемам производства продукции животноводства предложен ряд мер по восстановлению поголовья животных.

К л ю ч е в ы е с л о в а: отрасль животноводства, продукты питания, поголовье животных, снижение производительности.

Пинчук В.А., Тертычная А.В., Бородай В.П., Минералов О.И. Расчет азотного баланса птицепредприятий // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 35–39.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: pinchuk_vo@ukr.net

На примере производственного цикла только одного химического элемента продемонстрирован существенный теоретический уровень и характер антропогенной нагрузки на окружающую среду от производства продукции птицеводства. Исследованы основные подходы к расчету баланса азота на примере двух крупных птицепредприятий Украины. Установлены основные источники доходов и потерь азота в процессе производства продукции птицеводства на уровне предприятия. Обоснована целесообразность данного расчета в контексте устойчивого развития предприятия и минимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду. Установлено, что при безземельных системах производства продукции птицеводства колоссальные потери азота обусловлены побочной продукцией.

К л ю ч е в ы е с л о в а: баланс азота, эффективность использования азота, сельское хозяйство, растениеводство, Гётеборгский протокол.

Хитренко Т.Ф.^{1,3}, Ридей Н.М.^{2,3}, Телижинская Т.В.³ Рекреационный потенциал ландшафтов Винницкой области // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 39–46.

¹ *Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

² *Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова*

³ *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

e-mail: hitrenko_t@i.ua

В ходе комплексного анализа экологической, социально-экономической и институциональной составляющих общей характеристики Винницкого р-на Винницкой обл. охарактеризованы параметры ее рекреационного потенциала. Определен рекреационный потенциал территорий агросферы Винницкого р-на, включающий природные, культурно-исторические, социально-экономические предпосылки организации рекреационной деятельности

и базирующийся на естественно-экологическом и биотическом потенциале, социально-экономической освоенности территории и эколого-экономическом равновесии; установлены перспективные направления развития туризма.

К л ю ч е в ы е с л о в а: рекреационный потенциал, рекреационный объект, рекреационные территории, агросфера, рекреация.

Остапчук Л.В. Агроэкологическое обоснование рационального использования деградированных и малопродуктивных земель Киевской области // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 47–56.

Государственное предприятие «Киевский научно-исследовательский и проектный институт землеустройства»

e-mail: Smile.com.ua@bigmir.net

Проведено агроэкологическое обоснование рационального использования деградированных и малопродуктивных земель Киевской обл. Согласно предлагаемым критериям экспликаций агропромышленных групп почв, осуществлен расчет их площадей. Установлено, что общая площадь деградированных и малопродуктивных пахотных земель Киевской обл. насчитывает 124,6 тыс. га, каждый гектар которых ежегодно, в среднем, приносит ущерб на сумму 260 грн, или в целом по Киевской обл. — около 32 млн грн. Определены направления дальнейшего использования деградированных и малопродуктивных почв пахотных земель, в т.ч. изъятие их из интенсивного возделывания с последующей консервацией путем облесения, залуживания и т.п.

К л ю ч е в ы е с л о в а: деградированные земли, малопродуктивные земли, консервация земель, реабилитация земель, регенерация земель.

Яцук И.П.¹, Дегтярев В.В.², Тихоненко Д.Г.², Горин Н.А.² Мониторинг почв природных и агроэкосистем как научная основа сохранения почвенного разнообразия // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 57–66.

¹ *ГУ «Институт охраны почв Украины»*

² *Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева*

e-mail: uchsecretar@gruntnod.gov.ua

Исследованы проблемы мониторинга и оценки качества почвы. Предложены направления охраны почв и рационального использования земель. Проанализировано состояние почв Украины. Развита Концепция мониторинга почв для сохранения экологических функций как почвенного разнообразия, так и первоосновы ландшафтной мозаичности, предложенная В.В. Медведевым. Подтверждена необходимость создания Красной книги почв Украины для сохранения исчезающих целинных и уникальных, редких и реликтовых почв в условиях

растущей деградации биосферы и ее почвенных компонентов. Определена роль и значение мониторинга почв для сохранения самых уязвимых видов, которым грозит полное исчезновение или невосполнимые преобразования.

К л ю ч е в ы е с л о в а: биоразнообразие, Красная книга почв Украины, мониторинг, многообразие почв, сохранение почв.

Пичура В.И. Геомоделирование водно-эрозионных процессов в бассейне реки Днепр // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 66–75.

Херсонский государственный аграрный университет

e-mail: pichura@yandex.ua

Приведена внутренняя структура геоморфологической системы и осуществлено геомоделирование водно-эрозионных процессов в бассейне р. Днепр. По результатам гидрологического геомоделирования выделено 776 суббассейнов IV–IX порядков и определена суммарная длина эрозионной сети трансграничного бассейна. С использованием ГИС-технологий созданы пространственные расчлененные модели по распределению значений факторов влияния на потенциальную опасность эрозии почв, определена оценка эрозионной опасности с применением модифицированной модели RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). Рассчитан потенциал ежегодных потерь плодородного слоя почвы с пахотных земель и приведена пространственная градация потенциала эрозионного нарушения разнопорядковых суббассейнов на территории бассейна р. Днепр. Полученные результаты водно-эрозионных процессов дают возможность определить дискретно распределенные первоочередные потребности внедрения адаптивно-ландшафтного противоэрозионного проектирования с элементами почвозащитного земледелия на всей территории трансграничного бассейна Днепра.

К л ю ч е в ы е с л о в а: водная эрозия, RUSLE, эрозионный потенциал осадков, эродированность почвы, фактор рельефа, эрозионный индекс культур, речные бассейны, р. Днепр, ГИС-технологии, геомоделирование.

Мирошниченко Н.Н., Гладких Е.Ю., Ревтеев А.В. Особенности отбора проб почв при локальном внесении минеральных удобрений // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 75–80.

ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского»

e-mail: alina_rev@mail.ru

Установлено, что при использовании безводного аммиака в зоне его локализации в почве происходит значительная агрогенная дифференциация показателей физико-химических, агрохимических и биологических свойств. Для усовершенствования мониторинга земель сельскохозяйственного

назначения, на которых применяют безводный аммиак, предложена практическая схема отбора образцов почвы. Доказано, что по показателям плодородия почвы наиболее репрезентативным является отбор по схеме зигзагообразного пересечения, с формированием смешанного образца с 20 индивидуальных проб почвы.

К л ю ч е в ы е с л о в а: почвы, мониторинг, безводный аммиак, схема пробоотбора образцов почвы, индивидуальная проба, смешанный образец.

Романенко О.Л.¹, Куц И.С.¹, Солодушко М.М.², Заец С.А.³ Динамика плодородия почв Степи // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 81–89.

¹ *Запорожский филиал ГУ «Институт охраны почв»*

² *Институт сельского хозяйства степной зоны НААН*

³ *Институт орошаемого земледелия НААН*

e-mail: zpgrunt@ukr.net

Рассмотрены проблемы и перспективы органического и минерального питания почв степной зоны в течение 2000–2014 годов. Установлено, что в последние 15 лет в среднем на 1 га посевной площади вносили 29 кг минеральных удобрений и 0,2 т навоза — соответственно в 5 и 80 раз меньше рекомендованных для условий Степи оптимальных значений. Предложены пути снижения негативного баланса гумуса и питательных веществ. Определено, что в среднем поступления питательных веществ из органико-минеральных удобрений и других источников в три раза меньше, чем их вынос, а потери гумуса в 2,5 раза больше от их образования. Подчеркнута необходимость принятия мер по сохранению и воспроизводству плодородия почв, восстановлению баланса гумуса и питательных веществ за счет применения органико-минеральных удобрений и проведения других альтернативных мероприятий.

К л ю ч е в ы е с л о в а: почва, элементы питания, органические и минеральные удобрения, баланс питательных веществ и гумуса.

Распопина С.П., Дегтярев В.В. Диагностика лесопригодности малопродуктивных почв Южной Степи Украины // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 90–95.

Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева

e-mail: s_raspopina@ukr.net

Проведено исследование малопродуктивных карбонатных почв на плотных известняках (черноземы южные карбонатные, дерново-карбонатные, техноземы после добычи ракушечника), переданных под облесение в степной зоне АР Крым. Определено, что наиболее информативным маркером

лесопригодности неполноразвитых почв является мощность почвенного профиля (в см). Почвы сухого климата с мощностью профиля менее 30 см без специальных приемов (плантаж с разрушением верхней части плиты плотной породы, насыпной слой почвы и т.д.) являются лесопригодными. Доказано, что мощность профиля на уровне 30 см может рассматриваться как нижний предельный уровень лесопригодности почв.

К л ю ч е в ы е с л о в а: лесопригодность, малопродуктивные почвы, известняковые породы.

Кукурудзяк К.В., Бригас А.П., Тертычная О.В., Ревка Т.А. Биоиндикация плодородия почв Центральной Лесостепи // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 95–100.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: kukurkv@i.ua

Приведена экологическая оценка плодородия почв Центральной Лесостепи вблизи свиноводческих хозяйств различной мощности. Для оценки агрохимического качества почв использованы результаты биоиндикационных исследований: присутствия растений-индикаторов низкого агрохимического качества почв и степень их доминирования. Выявлено значительное негативное влияние свиноводческих хозяйств на экологическое состояние прилегающих территорий и его закономерности. Обосновано, что биоиндикация является информативным методом выявления антропогенной нагрузки на состояние окружающей природной среды. Установлено, что свиноводческие хозяйства требуют совершенствования технологий утилизации отходов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: агрохимическое качество почвы, биоиндикация, растения-индикаторы, свиноводческие хозяйства различной мощности.

Василенко М.Г., А.П. Стадник, Душко П.Н., Демьянюк Е.С. Состояние серой лесной почвы при воздействии органо-минеральных удобрений и регуляторов роста растений // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 100–105.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: agroecology_ukr.net

В полевых и лабораторных условиях на серых лесных почвах опытного поля Института агроэкологии и природопользования НААН в течение 2006–2012 гг. исследовано воздействие отечественных органо-минеральных удобрений Виталист, Оазис, Добродий и регуляторов роста растений на агрохимические и агроэкологические показатели почвы. Установлено, что применение отечественных органо-минеральных удобрений и регуляторов роста растений способствовало увеличению содержания подвижных форм фосфора и калия

в почве, активизации микробиоты, обеспечению надлежащих условий для роста и развития сельскохозяйственных культур в соответствии с требованиями экологической безопасности и охраны окружающей природной среды, энергосберегающих технологий.

К л ю ч е в ы е с л о в а: Виталист, Оазис, Добродий, Гумисол, Эмистим, серые лесные почвы, агрохимические показатели.

Парфенюк А.И.¹, Волощук Н.М.² Формирование фитопатогенных фонов в агрофитоценозах // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 106–113.

¹ *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

² *Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

e-mail: agroecology_naan@ukr.net

Раскрыты пути формирования грибного фитопатогенного фона во время выращивания культурных растений. Доказана необходимость активизации биоценологических методов по регуляции численности популяций фитопатогенных грибов в агроценозах. Определено, что высокостойкие сорта культур являются жестким фактором отбора высоковирулентных патотипов фитопатогенных микроорганизмов, способных быстро преодолевать устойчивость, быстро размножаться и вызывать эпифитотии. Сильно восприимчивы — стимулируют интенсивное развитие как высоко-, так и низковирулентных патотипов. Обоснована целесообразность разработки научно-методических основ контроля микробиоты растительными группировками для управления биологической безопасностью агроценозов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: грибной фитопатогенный фон, культурные растения, агроценозы, биологическая безопасность, микромицеты.

Пискун В.И., Осипенко Т.Л. Влияние подготовки отходов свиноводства к использованию с разделением на фракции по производству свинины на выбросы парниковых газов // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 114–116.

Институт животноводства НААН

e-mail: piskun_v@ukr.net

Приведены результаты оценки выбросов парниковых газов в соответствии с двумя технологиями подготовки жидкого навоза к применению: первая, с использованием механического разделения на фракции и процессов пресс-фильтрации и, вторая — гравитационного фильтрования на комплексах по производству свинины с гидравлической системой удаления отходов. Установлено, что при технологии подготовки жидкого навоза к использованию с механическим разделением на фракции и применением процессов гравитационного фильтрования и технологии пресс-фильтрации на комплексах по

производству свинины с гидравлической системой удаления отходов общие выбросы парниковых газов на одно животное (в эквиваленте CO₂) составляют — около 124,59 и 146,2 кг в год соответственно.

К л ю ч е в ы е с л о в а: парниковые газы, навоз, окружающая среда, стоки.

Савчук И.М.¹, Ковальова С.П.² Удельная активность ¹³⁷Cs в свинине в зависимости от разных доз сапонита в рационе животных // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 117–121.

¹ *Институт сельского хозяйства Полесья НААН*

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

e-mail: isavchuk.zt@ukr.net

Концентрация ¹³⁷Cs в продуктах убоя свиней при их выращивании в третьей зоне радиоактивного загрязнения вследствие аварии на ЧАЭС варьировала в пределах 10,2–19,9 Бк/кг и не превышала допустимых уровней (ДР-2006 = 200 Бк / кг). При воздействии природного минерала-сорбента сапонит удельная активность ¹³⁷Cs в длинной мышце спины молодняка свиней II, III и IV опытных групп по сравнению с контрольными аналогами снизилась — на 10,1, 27,1 и 35,7% соответственно. Порция откормочным свиньям сапонита в количестве 7% от массы концентрированных кормов в их рационе оказалась наиболее сбалансированной по показателям сорбционной эффективности.

К л ю ч е в ы е с л о в а: свиньи, удельная активность ¹³⁷Cs, длинная мышца спины, печень, сапонит, рацион.

Чабанюк Я.В., Бровко И.С., Корецкий А.П., Мазур С.А. Функционирование микробиоты почвы при воздействии гербицидов // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 122–127.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: nauka25@ukr.net

Освещена оценка функционирования микробиоты почвы при воздействии почвенных гербицидов и установлено изменение количества микроорганизмов основных эколого-трофических групп, что в свою очередь приводит к перераспределению доминирующих форм микроорганизмов и снижению микробного биоразнообразия. Отмечено преобразование видовой структуры микромицетов и рост фитотоксичности почвы вследствие применения почвенных гербицидов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: почвенные гербициды, микробиота, биологическая активность почвы, фитотоксичность.

Ткач Е.Д., Шаврина В.И., Стародуб В.И. Структура агроландшафтов соединительных территорий

экосети Винницкой области // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 127–132.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: bio_eco@ukr.net

Охарактеризовано современное состояние искусственных фитоценозов отдельных районов Винницкой обл. В ходе исследования флоры региона установлен ее общий видовой состав, осуществлен систематический, биоморфологический и эколого-ценотический анализы. Определено, что фиторазнообразие исследуемых территорий насчитывает 268 видов, относящихся к 168 родам, 52 семействам. Установлено, что в зависимости от экологической принадлежности растительность агроландшафтов относится к луговым, лугово-степным, лесным неморальным ассоциациям. Наличие в этих группировках апофитных и редких видов растений свидетельствует о ценности указанных территорий для сохранения растительного разнообразия.

К л ю ч е в ы е с л о в а: агробиоразнообразие, экосеть, искусственный фитоценоз, биота, адвентивные виды.

Орловский А.В., Мороз В.В., Бойко А.Л. Скрининг и биологические свойства изолятов ВТМ (*Tobamovirus*) на растениях платана восточного (*Platanus orientalis* L.) и клена остролистного (*Acer platanoides* L.) // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 133–139.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: ostunpower@ukr.net

Проведены оригинальные исследования вирусной инфекции древесных растений лесных биоценозов Украины. Отбор образцов платана восточного (*Platanus orientalis* L.) и клена остролистного (*Acer platanoides* L.) осуществляли в лесах, парках, а также скверах в зоне Украинского Полесья (Житомирская, Киевская области). В процессе работы применены визуальные исследования, электронная микроскопия, иммуноферментный анализ, метод внутриклеточных включений, растения-индикаторы, компьютерное сопровождение «микроскоп — объект — монитор». Установлено, что у платана восточного изолят вируса табачной мозаики (ВТМ) преимущественно вызывает некротические реакции (некрозы). У клена остролистного ВТМ индуцирует симптомы своеобразной мозаики, а на протяжении июля — августа трансформируется в хлороз. Имеет место скручивание и отмирание листьев, его преждевременное опадение, а также некрозы, повреждения древесины. Установлено, что идентифицированный изолят ВТМ (*Tobamovirus*) имеет некоторое серологическое сходство с изолятами вируса таксономической группы, поражающих томаты, табак, подсолнечник, а также

такие лекарственные растения, как подорожник и хмель.

К л ю ч е в ы е с л о в а: вирус, биоценоз, лесные насаждения, платан восточный, клен остролистный, растения-индикаторы, лекарственные растения.

Новицкий В.П.¹, Шумигай И.В.¹, Грищенко С.М.², Маевский К.В.² Экологическая нагрузка на охотничьи ресурсы агроландшафтов при использовании пестицидов // Агроэкологический журнал. — 2016. — № 4. — С. 139–144.

¹ *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

² *Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

e-mail: vasilyi_nov@ukr.net

Рассмотрена динамика использования самых распространенных групп пестицидов и численности полезной охотничьей фауны в агроландшафтах Украины. Исследованы степени пестицидной нагрузки на популяции зайца серого, куропатки серой и фазана обыкновенного в начале XXI века. Выявлены корреляционные связи между объемами применения пестицидов и динамикой численности охотничьей фауны агроландшафтов. Так, была установлена сильная негативная связь между объемами применения пестицидов и динамикой численности зайцев. Имел место незначительный рост численности куропатки серой и фазана обыкновенного. Также аналитическим показателем всех исследований является коэффициент эластичности.

К л ю ч е в ы е с л о в а: агроценозы, пестициды, охотничьи ресурсы, динамика численности популяций.

Аристархова Э.А. Перспективы использования растений рода *Lemna* в биомониторинге и фиторемедиации гидроэкосистем // Агроэкологический журнал. — 2016. — № 4. — С. 145–148.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: earistarchowa@yahoo.de

Виды ряска *Lemna minor* L., *L. gibba* L., *L. trisulca* L., *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer, *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid являются однодольными водными растениями, способными к быстрому вегетативному размножению и формированию генетически однородных клонов. В результате проведенного анализа литературных источников относительно особенностей растений рода *Lemna* доказана их способность уменьшать содержание химических соединений и ингредиентов в водных растворах, что способствует интенсификации процессов очистки бытовых стоков. Соответственно, ряска может использоваться как экспериментальные системы для исследования загрязнителей воды

и как альтернатива для выявления некоторых токсичных химических соединений в загрязненных водах. Обоснована необходимость проведения исследований по биомониторингу и фиторемедиации вод поверхностных источников водоснабжения с использованием растений ряска.

К л ю ч е в ы е с л о в а: ряска (*Lemna*), модельные растения, биотехнология, биомониторинг и фиторемедиация загрязненных вод.

Кулик С.Н. Формирование симбиотического аппарата и зерновая продуктивность сои в зависимости от удобрения в условиях Западного Полесья // Агроэкологический журнал. — 2016. — № 4. — С. 149–153.

Институт сельского хозяйства Западного Полесья

e-mail: smderkach@ukr.net

Доказано, что удобрение и последствие известкования положительно влияли на функционирование симбиотического аппарата и урожайность сои. Установлено, что на дерново-подзолистой почве Западного Полесья Украины высокоэффективным является внесение минеральных удобрений в норме $N_{40}P_{60}K_{60}$ при последствии двух норм известняковых мелиорантов и внекорневой подкормки микроудобрением на фоне использования в качестве удобрения побочной продукции зерновых. Это способствует активизации формирования и развития клубеньков на корнях сои, а также получению значительных приростов урожайности зерна. Проведено корреляционно-регрессионный анализ урожайности сои, что позволяет достоверно прогнозировать ее уровни на основе показателей количества и массы клубеньков.

К л ю ч е в ы е с л о в а: соя, минеральные удобрения, известкование, симбиотический аппарат, урожайность.

Можаровская И.А. Особенности выращивания *Silphium Perfoliatum* L. в условиях радиоактивного загрязнения Полесья Украины // Агроэкологический журнал. — 2016. — № 4. — С. 153–158.

Житомирский национальный агроэкологический университет

e-mail: innamozharivska@gmail.com

Изложены результаты исследований выращивания сальвии пронзеннолистной (*Silphium perfoliatum* L.) на радиоактивно загрязненной территории в качестве кормовой культуры. Установлено положительное влияние применения регуляторов роста растений Эмистим С и Регоплант на прирост фитомассы и урожайность культуры. Приведены показатели жизнедеятельности и производительности сальвии пронзеннолистной как кормовой культуры в условиях радиоактивного загрязнения Полесья Украины.

К л ю ч е в ы е с л о в а: регуляторы роста растений, фитомасса, радиоактивное загрязнение, сильфия пронзеннолистная.

Данилова И.В. Загрязнение питьевой воды хлороформом в результате ее обеззараживания // *Агроэкологический журнал*. — 2016. — № 4. — С. 158–162.

Житомирский национальный агроэкологический университет

e-mail: iradan4000@mail.ru

Проанализированы показатели качества питьевой воды, влияющие на содержание в ней хлороформа. Установлено, что концентрацию растворенного кислорода и мутность следует рассматривать как важнейшие показатели, свидетель-

ствующие об уровне загрязнения воды, на основе которых определяются соответствующие меры по ее обезвреживанию и обеззараживанию. Исследована интенсивность размножения сине-зеленых, диатомовых и зеленых водорослей в водозаборе «Видсичнэ» р. Тетерев в 2014 г. Обосновано, что активное развитие планктонных водорослей приводит к необходимости увеличения доз реагентов, которые добавляются в воду при ее подготовке. Выявлены особенности сосуществования разных отделов фитопланктона в водозаборе и их влияние на изменения показателей мутности воды и концентрации растворенного кислорода.

К л ю ч е в ы е с л о в а: питьевая вода, хлороформ, воды водозабора, растворенный кислород, мутность, водоросли.

ABSTRACT

Tarariko A., Demyanyuk O., Kuchma T., Ilyenko T. Environmental Rio Conventions: implementation of the provisions into agricultural policy of Ukraine // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 7–14.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: agrokosmos@gmail.com

The main provisions of the important environmental Conventions adopted by the United Nations Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro in June 1992 are reviewed, in particular the United Nations Framework Convention on Climate Change, the Convention to Combat Desertification and the Convention on Biological Diversity. The assessment of the implementation status of the Conventions provisions in the agricultural policy of Ukraine was made. Sectoral policies, legislation, programs and action plans in the field of use of agricultural land, farming systems, livestock and irrigation were analyzed. The results of Gap-analysis as well as analysis of the opportunities and threats in agricultural policy are presented. The recommendations for improving the mechanisms for implementing the obligations and commitments of the Rio Conventions in the agrarian sector of Ukraine were developed.

К е y w o r d s: environmental Rio Conventions, United Nations Framework Convention on Climate Change, the Convention to Combat Desertification and the Convention on Biological Diversity, climate change, desertification, biodiversity.

Lavrov V., Zhytovoz A., Sahdjejeva T. Protective forest plantations in potential conflict zones of transport and ecological networks // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 15–24.

Bila Tserkva national agrarian University

e-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com

According to the ideology of restoring the integrity plant cover areas, all transportation routes, other engineering structures and landscapes altered by man should be seen as barriers to the migration of wild animals and living matter in general. In sparsely wooded and agricultural areas such as south of Kiev region, almost only corridors for connection fragments of natural ecosystems, separated biotopes, remnants of natural areas frame are complexes of protective forest stands. We consider the degree of violation of the state, structure and development of protective forest stands of different functional purpose as part of the eco-network around the city of Bila Tserkva and arboretum «Oleksandria». The features of their anthropogenic damage, depending on the forest type, their position in the landscape concerning the different systems of transport communications and settlements have been determined. A considerable part of the tract «Tovsta» disappeared in the XIX–XX centuries as a result of development the city of Bila Tserkva, other settlements and the expansion of agricultural land. Nowadays tracts «Tovsta» and «Tomylivska cottage» stands close to settlements and transport routes that are attractive and accessible to people suffer the most. They dissected by railway connecting the city Kyiv with southern regions, Kyiv-Odessa highway and several other roads which are sources of negative impact on forest ecosystems. It was revealed in stands: unauthorized construction; extensive network of roads and trails; violation, trampling and sometimes destruction of the living over-soil cover, weeding it; contamination of territory with domestic and construction waste; mechanical damage, weakening trees

and drying; major and accompanying species displaces alien *Acer negundo* L. Weakened stands — 29% (mostly oak), greatly weakened (pine, silver maple, elm, alder, oak, etc.) — 53, such that dry up (birch, elm) — 18%.

Key words: network of transport ways, protective forest stands, ecological corridors, the structure of the phytocenosis, the sanitary state of the forest stand.

Odukalets I.¹, Musiyenko M.², Kuchynska O.³ Forestry assessment of *Pinus sylvestris* L. in artificial phytocenoses of the national park «Podolski Tovtry» // Agroecological journal. — 2016. — No. 4. — P. 25–29.

¹ Ivan Ogiienko National University of Kamenetz-Podolsk

² Taras Shevchenko National University of Kyiv

³ Park «Podolski Tovtry»

e-mail: npptovtry@ukr.net

It is shown that *Pinus sylvestris* L. planted by clean and mixed composition for stopping erosive processes, which activated as a result of the Dniester storage pool, attaining 22–26 age begins to wither intensively. The reasons for the mass withering of pine-tree on the investigated territory are related to the unfavorable meteorological terms, in fact winters in the last years are warm and snowless and sharp oscillation of temperatures (by 5–8 degrees C for twenty-four hours). The state of planting of *Pinus sylvestris* L. on the investigated areas of PPP No. 2 and PPP No. 9 can be influence by the place of placing, display of planting and change of climatic indexes, presence of other kinds, first of all deciduous ones, which under increase temperatures observed during the last five years had intensive development of the vegetative organs and created a natural competition to *Pinus sylvestris* L.

Key words: National nature park «Podilski Tovtry», *Pinus sylvestris* L., reconnaissance work, forest taxation characteristic, Dniester river.

Palapa N., Pron N., Ustyenko O. The condition of livestock industry in Poltava region // Agroecological journal. — 2016. — No. 4. — P. 30–34.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: agroecology_naas@ukr.net

Article considers the problem of major livestock industries development in Poltava region, namely cattle farming, pig breeding, poultry raising and those that have spread in recent decades — horse breeding, beekeeping, fur farming, pondfish farming. It is shown in dynamics (1991–2013) the number of cattle, including cows and pigs, sheep and goats in the context of agricultural enterprises and households and all other categories of farms, that indicates about significant decrease in number of animals compared with 1991.

It was found that sheep and goat population declined the most rapidly, especially in agricultural enterprises. During 1991–1996 the total number of the animals decreased in four times — to the level of 263.4 thousand heads, but on the contrary in household plots, inclusively to 2006 the number of them was higher than the population in 1991 and in 2013 totaled 37.8 thousand heads that is almost corresponding to the level in 1991 — 38.3 thousand heads. It is studied that despite the great potential of Ukraine in livestock development, namely presence of favorable natural and climatic, land and labor resources etc. this agricultural sector is characterized by a rather serious condition. In the context of global crisis, domestic animal husbandry requires even more effective government protection. Therefore, in our opinion, the detail analyze of cattle industry confirms that we have negative tendencies in livestock development: reduction of animal population, significant decrease of livestock productivity, deterioration of its quality, which, in turn, led to the deterioration of product quality and reduction of production, and hence — also the consumption of healthy food products.

Key words: branch of animal husbandry, food products, animal population, decline in productivity.

Pinchuk V., Tertychna O., Borodai V., Mineralov O. The nitrogen balance calculation in poultry enterprises // Agroecological journal. — 2016. — No. 4. — P. 35–39.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: pinchuk_vo@ukr.net

On the example of the production cycle of only one chemical element we show a significant level and character of anthropogenic load on the environment from the production of poultry products. The basic approaches to the calculation of the balance of nitrogen in the example of 2 large poultry farms in Ukraine are analyzed. The basic sources of the income and losses of nitrogen in the production of poultry products at the enterprise level are given. The expediency of such a calculation in the context of sustainable development of enterprises and to minimize human impact on the environment are presented. It was found that under the landless production of poultry farming systems there are huge losses linked to the nitrogen by-products.

Key words: nitrogen balance, nitrogen use efficiency, agriculture, poultry farming, Gothenburg Protocol.

Khitrenko T.^{1,3}, Ridei N.^{2,3}, Telizhynska T.³ Recreational potential of landscapes in Vinnytsia region // Agroecological journal. — 2016. — No. 4. — P. 39–46.

^{1,3} National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

^{2,3} National Pedagogical University named after MP Dragomanova

³ *Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

e-mail: hitrenko_t@i.ua

During the complex analysis of environmental, social, economic and institutional components of the general characteristics of Vinnytsia district, Vinnytsia region there were determined the parameters of its recreational potential. There was determined the recreational potential of the territories of agrosphere Vinnytsia district which united natural, cultural, historical, socio-economic background of organization of recreational activities on the territory of district and based on: natural, ecological and biotic potential, socio-economic development of territory and their environmental and economic balance.

Key words: recreational potential, recreational facilities, recreational area agrosphere, recreation.

Ostapchuk L. Agroecological substantiation of rational use of degraded and unproductive soils in Kyiv region // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 47–56.

State enterprise «Kyiv Research and Design Institute of Land Management»

e-mail: Smile.com.ua@bigmir.net

One of the main factors that destabilized the situation in Kiev region is excessive agricultural development and the plowing of land that has been the result of extensive agricultural production, agro-environmental non-compliance with the requirements of land use. Today, agricultural development of the territory of Kiev region is 59.5, and the plowing of — 48.1 %. Excessive anthropogenic pressure on agro-ecosystems has led to the uncontrolled development of degradation processes, especially erosion, loss of humus, nutrients, eutrophication, excessive moisture, and others. The most alarming trends are observed in the soil cover where erosion, pollution with agrochemicals and industrial emissions, a violation of technology crop, are unwarranted and unjustified interference in the hydrological regime the territory of the drainage and irrigation of land reclamation and degraded from active agricultural use large areas of productive land are withdrawn. A rational use of agro-ecological study of degraded and unproductive lands of the Kiev region are conducted. According to the proposed criteria for the explication of agricultural industrial groups of soils calculation of their areas was done. The total area of degraded and unproductive arable land of Kiev region is 124.6 thousand hectares. Each hectare which brings an annual average of 260 UAH losses or in the whole Kiev region about 32 mln. UAH annually. The directions of future use of degraded soils and low productivity of arable land, including the removal of them from the intensive cultivation, followed by conservation through afforestation, grassing, and others are determined.

Key words: degraded land, unproductive land, land conservation, land rehabilitation, land regeneration.

Yatsuk I.¹, Dehtiarov V.², Tykhonenko D.², Horin M.² Monitoring of natural soil and agricultural ecosystems as a scientific basis for soil diversity conservation // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 57–66.

¹ *State Institution «Institute of soil protection of Ukraine»*

² *Kharkiv national agrarian University named V.V. Dokuchaev*

e-mail: info@iogu.gov.ua

The problems of monitoring and evaluation of soil quality are investigated. The directions of soil protection and rational land use are proposed. Soil is one of the key factors of an abiotic and biotic diversity of the ecosystem. Soil significantly affects the processes of creating new species and plant communities. In addition, soil and a geologic surface is an important factor in the creation of endemic species. This is especially important for terrestrial species communities of organisms. The condition of Ukrainian soil was analyzed. The concept of soil monitoring as the factor to preserve their ecological functions, such as soil diversity and the fundamental principle of the landscape mosaic, proposed V.V. Medvedev, has been developed. The need for the creation of the Red Book of Ukraine's soil has been confirmed. The purpose of the Red Book of Ukraine soil is to protect endangered virgin and unique, rare and rare soils in the conditions of growing degradation of the biosphere and its ground components. Defining the role and importance of soil conservation monitoring for the most vulnerable species, threatened by extinction or irreversible transformation was developed.

Key words: biodiversity, Red Book soil, monitoring, a variety of soils, soil protection.

Pichura V. Geo-modeling of water-erosion processes in the Dnieper River basin // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 66–75.

Kherson State Agricultural University

e-mail: pichura@yandex.ua

The paper presents the internal structure of the geomorphological system and performs geo-modeling of water-erosion processes in the basin of the Dnieper river. As a result of hydrological geo-modeling, the study identifies 776 basins of orders IV–IX and determines the total length of the erosion network of the transborder basin. Based on GIS technology, it creates spatial raster models of the distribution of the values of factors influencing potential hazards of soil erosion; assesses erosion hazards using the modified RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) model; calculates the potential of annual soil loss of arable land, and presents a spatial gradation of potential erosive

violations of sub-basins of various orders in the area of the Dnieper river basin.

Key words: water erosion, RUSLE, erosive potential of precipitation, soil erodibility, topography factor, erosion index of crops, river basins, river Dnieper, GIS technology, geo-modeling.

Miroshnychenko M., Hladkikh Ye., Revtie A. Peculiarities of soil sampling under local application of mineral fertilizers // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 75–80.

NSC «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named

after O.N. Sokolovsky»

e-mail: ecosoil@meta.ua

During the application of anhydrous ammonia in the area of its localization significant agrogenic differentiation of physical and chemical, agro-chemical and biological properties take place. In this regard, for improving the monitoring of agricultural land, where anhydrous ammonia is used, it was proposed scheme of soil sampling. We proved that by the indicators of soil fertility the most representative soil sampling is the scheme with zigzag crossing with the formation of a mixed sample from the 20 individual samples.

Key words: soil, monitoring, anhydrous ammonia, scheme of soil sampling, individual sample, mixed sample.

Romanenko O., Kushch I., Solodushko M., Zaiets S. Dynamics of soil fertility in Steppe // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 81–89.

¹ *Zaporizhzhya Branch of State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine»*

² *Institute of Agriculture Steppe Zone NAAS*

³ *Institute of Irrigated Agriculture NAAS*

e-mail: zpgrunt@ukr.net

We considered the problems and prospects of organic and mineral nutrition of soil of Zaporizhia region during 2000–2014 years. Over the past fifteen years, in average, 1 ha of sown area has got 29 kg of fertilizers and 0.2 tons of manure. It is respectively in 5 and 80 times less than recommended optimal values for Steppe conditions. The ways of decreasing the negative balance of humus and nutrients are offered. We determined that the average number of nutrients from organic and mineral fertilizers and other sources is three times less than their removal, and the loss of humus in 2.5 times more than their formation. Article indicates the necessity for conservation and reproduction measures of soil fertility, restoration of humus and nutrients balance through the balanced application of organic — mineral fertilizer and other alternative measures. We proposed to use plant remains within the limits of 80%, which will allow getting an average yield of grain crops in the area of

2.5 tons/hectare. Fertilization increased active substance to 175 kg/hectare.

Key words: soil, batteries, organic and mineral fertilizers, the balance of nutrients and humus.

Raspopina S., Dehtiarov V. Diagnosis of forest-suitability of unproductive soils in Southern Steppe of Ukraine // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 90–95.

Kharkiv National Agrarian University named. V.V. Dokuchaev

e-mail: s_raspopina@ukr.net

The agricultural land with low fertility are massively transmitted to optimize the level of forest cover in the steppe part of Ukraine with the aim to create a protective forest plantations. The forestation on such lands requires use of detailed studies of soils to determine their suitability for the cultivation of forests. Objects of our research are underdeveloped soils on limestones dense (southern calcareous chernozems, sod-calcareous soils, lands under recultivation after limestone mining), that are transmitted for afforestation in the steppe Crimea. There was determined that total capacity of the soil profile (cm) is the most informative marker of suitability for afforestation of the underdeveloped soils. The depth soil < 30 cm is limiting suitability of soils in the steppe Crimea for afforestation without amelioration special agrotechnical (deep plowing with the destruction of the rock). The depth of soil > 30 cm may be considered as the beginning of increasing level their suitability for afforestation.

Key words: afforestation of soils underdeveloped on limestone rocks, protective forest plantations.

Kukurudziak K., Bryhas O., Tertychna O. Bioindication of soil fertility in Central Forest Steppe // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 95–100.

The Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: kukurko@i.ua

The article presents an environmental assessment of agrochemical quality of Central Forest-steppe soils near pig farms of different capacities. To assess soils' agrochemical quality we used results of bioindication research: the presence of plants-indicators of low soil agrochemical quality and the degree of dominance. To carry out an environmental impact assessment of the soil close to pig farms the following pig farms were selected in Kyiv Region: individual entrepreneur «Kedr» with a population of up to 3.000 heads a year (Barahty village, Vasyl'kivs'ki district); limited liability company «Agricultural company» «Fastivets'ke», named «Zelen'ka», with a population of 9.000 heads a year (Fastivets' village, Fastivs'ki district); limited liability company «Nyva Pereiaslavschny» with a

population of 15,000 heads a year (Nova Orzhytsia village, Zghuriv'ski district). As a control plot there had been taken an area, located 3 km to South-East from Kodaky village, Vasyl'kiv'ski district. The conducted research shows the significant negative impact of pig farms on the environmental condition of surrounding areas and patterns of this influence. We found that bioindication is the informative method of detecting of anthropogenic impact on the environment, and pig farms needs improving their waste management technologies.

K e y w o r d s: agrochemical quality of soil, bioindication, pig farms of different capacities, plants-indicators.

Vasylenko M., Stadnyk A., Dushko P., Demyanyuk O. State of gray forest soils under the influence of organic and mineral fertilizers and plant growth regulators // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 100–105.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: agroecology_naan@ukr.net

In field and laboratory studies on gray forest soils of the experimental field of the Institute of Agroecology and environmental management NAAS during 2006–2012 we studied the impact of the new domestic organo-mineral fertilizer (OMD): Vitalist, Oasis, Brook and plant growth regulators (pgrs) on the agrochemical and agro-ecological performance of the soil. The use of new domestic organic-mineral fertilizer (OMD) and plant growth regulators (pgrs) contributed the increase in content of mobile forms of phosphorus and potassium in the soil, the revitalization of the microbiota, providing the right conditions for growth and crop development and meets the requirements of environmental safety and natural environment, energy-saving technologies.

K e y w o r d s: Vitalist, Oasis, Brook, Humisol, Emistim, grey forest soil, agrochemical, agri-environmental indicators.

Parfeniuk A., Voloshchuk N. Phytopathogenic background formation in agrophytocenoses // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 106–113.

¹ *Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

² *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

e-mail: agroecology_naan@ukr.net

Ways of phytopathogenic background formation at crop growing were described. Necessity of pathogen regulation with activation of biocenotical methods in agrocenoses was shown. Rationality of scientific basis development of plant community using to control of microbiota was demonstrated for management of biosecurity in agrocenoses. Infectious plant diseases, including transgenic are hazard pollution of environ-

ment along with radionuclides, heavy metals, pesticides. They appear and become significant as a result of imbalance of useful and pathogenic microorganisms. The imbalance is caused by highly resistant or highly susceptible varieties, including transgenic. Highly resistant sorts are strict selection factor for virulent pathotypes of pathogenic microorganisms. They are able to quick resistance overcome, rapid reproduction and cause epiphytotia. Highly susceptible sorts stimulate intensive development of highly and low virulent pathotypes. It also leads to epiphytotia that increases the speed of forming processes and contributes to the appearance of new aggressive pathotypes that are able to overcome the resistance of plants and rapid reproduction.

K e y w o r d s: phytopathogenic background, crops, agrocenoses, biosecurity.

Piskun V., Osypenko T. Influence of preparation of pig breeding wastes for use with division into factions during the pork production on greenhouse gases emissions // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 114–116.

Institute of Animal NAAS

e-mail: piskun_v@ukr.net

These results assess greenhouse gas emissions technologies preparation of slurry for use with mechanical fractionation processes using press filtration and gravity filtration on the complexes for the production of pork with hydraulic removal system. In preparation technology of liquid manure for use with mechanical fractionation effluents from pig-breeding complex comes in the receiving tank may be made: -on filter press «BAUER» for the separation of the solid fraction; On low speed drum separator (gravity filtration) at the same time getting to the inner surface of the drum, flows filtered. The isolated solids from the effluent as the drum rotates and moves along it falls through the outlet in the hopper when the accumulation of solids in the hopper are further dewatered drainage. It is shown that the technology of preparation of slurry for use with mechanical fractionation using processes: gravity filtration and press-filtration on the complexes for the production of pork with hydraulic removal system, the overall emissions of greenhouse gases by 1 head in CO₂ equivalents amounted to within 124.59 kg per year, and 146.2 kg per year, respectively. Solid and liquid fractions in the future will still be processed on all technologies, prepared and used to fertilize farmland.

K e y w o r d s: manure, preparation, greenhouse gases and the environment.

Savchuk I., Kovalova S. Specific activity of ¹³⁷Cs in pork depending on different doses of saponite in the ration // *Agroecological journal*. — 2016. — No. 4. — P. 117–121.

¹ *Institute of Agriculture of Polessya NAAN*

² Zhytomyr branch Institute of Soil Protection of Ukraine

e-mail: isavchuk.zt@ukr.net

The concentration of ¹³⁷Cs in products of pigs slaughter at their cultivation in III region of radioactive contamination owing to failure on CHAES fluctuated within 10.2–19.9 Bk/kg and did not exceed tolerance levels (DU-2006 = 200 Bk/kg). Under the influence of a connatural mineral-sorbent saponite specific activity ¹³⁷Cs in the longest muscle of a back of young growth II, III and IV skilled bunches compared with control analogues, has dropped, accordingly, by 10.1%, 27.1% and 35.7%. The radionuclide storage coefficient in meat of gilts of skilled bunches was also less, than in control. The summer residence to feeding pigs saponite in number of 7% from mass of concentrated forages in ration has appeared to be the best as to indexes of sorption efficacy. Specific activity ¹³⁷Cs in liver of animals III and IV bunches compared with control analogues was more by 2.0–4.1 Bk/kg (14.6–29.9 %), whereas II – it is less than bunch on 3.5 Bk/kg (25.6%). Accordingly and the radio caesium storage coefficient in liver of pigs of this bunch has appeared to be less by 0.05, and in animals III and IV skilled – it is more than bunches by 0.01–0.04, than in control bunch.

K e y w o r d s: pigs, specific activity ¹³⁷Cs, the longest muscle of a back, a liver, saponite, a ration.

Chabaniuk Ya., Brovko I., Koretskyi A, Mazur S. Functioning of soil microbiota under the influence of herbicides // Agroecological journal. – 2016. – No. 4. – P. 122–127.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: nauka25@ukr.net

We analyzed the functioning of soil microbiota under the effect of soil herbicides and discovered the changes in number of microorganisms of the main ecological-trophic groups which also led to rearrangement of the dominant forms of microorganisms and decrease of microbiota biodiversity. It has been highlighted the restructuring of micromycetes type structure of and the increase of soil phytotoxicity under the action of soil herbicides.

K e y w o r d s: soil herbicides, microbiota, soil biological activity, phytotoxicity.

Tkach Ye., Shavrina V., Starodub V. Taxonomic structure of agricultural landscapes of connected areas in Vinnytsia region econetwork // Agroecological journal. – 2016. – No. 4. – P. 127–132.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: agroecology_naam@ukr.net

The current state of seminatural phytocoenoses of certain areas in Vinnytsia region is characterized.

During the studies of regional flora its overall species composition is determined. It is carried out a systematic, biomorphological, ecological-coenotic analyzes. We determined that phytodiversity of investigated areas includes 268 species belonging to 168 genera, 52 families. It has been found that according to ecological affiliation flora of agricultural landscapes belongs to the meadow, meadow-steppe, forest-nemorose type. The presence in plant communities apophytes and rare plant species indicates the value of these areas in plant diversity preservation.

K e y w o r d s: biodiversity, ecological network, seminatural phytocoenoses, biota, adventitious species.

Orlovskiy A., Moroz V., Boiko A. Screening and biological properties of TMV isolates (*Tobamovirus*) on plants of eastern plane (*Platanus orientalis* L.) and Norway maple (*Acer platanoides* L.) // Agroecological journal. – 2016. – No. 4. – P. 133–139.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: agroecology_naam@ukr.net

Researches for the viral infection in woody plants of Ukraine forest biocenosis were first studied. Sampling was conducted in forests, parks and gardens in the Ukrainian Polissya Area (Zhytomyr, Kyiv region). Visual studies, electron microscopy, ELISA, method of internally cell inclusions, indicator plants, computer support (microscope-object-monitor) are used in work. TMV isolate mainly causes necrosis in *Platanus orientalis* and induces a kind of mosaic symptoms that turns into chlorosis during July – August in *Acer platanoides*. Other symptoms are observed such as leaves twisting and dying off, necrosis, wood damage and premature defoliation. It is found that identified TMV isolate has specific serological similarity with viruses of taxonomic groups that affect tomato, tobacco, sunflower seeds, and medical plants such as plantain and hops.

K e y w o r d s: virus, biocenosis, forest plantations, *Platanus orientalis*, *Acer platanoides*, indicator plant, medical plants.

Novytskyi V.¹, Shumyhai I.¹, Hryshchenko S.², Maievskiy K.² Ecological load on hunting resources of agricultural landscapes under the pesticide application // Agroecological journal. – 2016. – No. 4. – P. 139–144.

¹ *Institute of Agroecology and environmental management NAAN*

² *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

e-mail: vasiliiy_nov@ukr.net

On arable land, where pesticides are used, there are a number of problems related to environmental protection. Currently, the use of pesticides is one of the most harmful anthropogenic factors for field fauna.

The dynamics of the use of the most common groups of pesticides and useful numbers of game animals in agricultural landscapes of Ukraine was considered in this article. The degree of pesticide load in the population of gray hare, partridge and pheasant gray ordinary in agricultural landscapes in Ukraine since the beginning of the XXI century are given. Correlation between the amount of pesticide use and population dynamics of the hunting fauna of agricultural landscapes has been found. Thus, limits the use of pesticides has been found to have a strong negative relationship between the amount of agrochemicals and population dynamics of hares. At the same time, the number of non-essential growth experienced partridge and pheasant ordinary gray. Also, an analytical study index was a coefficient of elasticity.

Key words: agricultural lands, pesticides, hunting resources, population dynamics.

Arystarkhova E. Prospects using plants of genus *Lemna* in biomonitoring and phytoremediation of hydro-ecosystems // Agroecological journal. — 2016. — No. 4. — P. 145–148.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

e-mail: earistarkhova@yahoo.de

Duckweeds *Lemna minor* L., *L. gibba* L., *L. trisulca* L., *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer, *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid are monocotyledonous aquatic plants having ability to rapid vegetative reproduction to form genetically uniform clones. They have a good perspective as herbs and feed crops. The plants of *Lemna* genus is a model plant suitable for investigation into medical and ecological biotechnology, plant physiology, biochemistry and ecotoxicology. Depending on the type of the experiment, duckweed is cultivated on different nutrient media under various chamber conditions. Duckweeds play an important role in water formation by taking and processing various matters and intensifying water purification from heavy metals and oily waste due to the presence of oil-oxidation bacteria. Almost all duckweeds are very convenient for ecobiotechnological research because of their firmness. The data from the literature sources were analysed according to peculiarities of water plants of the *Lemna* genus and their ability to lower maintenance of chemical compounds and ingredients in water solutions with the purpose of intensification of cleaning process of wastewaters is represented. Hence duckweeds can be used in biomonitoring and remediation as model system for the study of water pollutants and an alternative choice for the study of some toxic chemicals present in the pollutants. The necessity of biomonitoring and phytoremediation research of waters from the surface sources of water supply using duckweeds is justified.

Key words: duckweeds (*Lemna*), model plants, biotechnology, biomonitoring and remediation of waters.

Kulyk S. Formation of symbiotic apparatus and grain productivity of soybean depending on fertilization in conditions of Western Polissya // Agroecological journal. — 2016. — No. 4. — P. 149–153.

Institute of Agriculture of Western Polissya

e-mail: smderkach@ukr.net

Symbiotic nitrogen fixation takes the leading role in ensuring the biological nitrogen to agrocenoses. The expansion of its scope will improve the soil fertility, reduce the energy costs in agriculture and reduce the technogenic burden on the environment. It was proved that fertilization and liming aftereffect positively influenced the work of symbiotic apparatus and productivity of soybean. It was established that the fertilization of $N_{40}P_{60}K_{60}$ by the after-effect of 2.0 norms of limestone ameliorants and micronutrients foliar application on the background of the use of cereals by-products as fertilizer is highly effective on sod-podzolic soils of Western Polissya of Ukraine that contributes to intensifying the formation and development of nodules on soybean roots and obtaining significant increases of grain yield. Mathematical models of soybean yield, which allow based on the indicators of amount and weight of root nodules to predict reliable soybean yield levels have been researched and developed.

Key words: soybean, mineral fertilizers, liming, symbiotic apparatus, yield.

Mozharivska I. Peculiarities of growing *Silphium perfoliatum* L. in conditions of radioactive contamination of Ukrainian Polissya // Agroecological journal. — 2016. — No. 4. — P. 153–158.

Zhytomyr National Agroecological University

e-mail: innamozharivska@gmail.com

The results of the cultivation *Silphium perfoliatum* L. studies on withdrawn agricultural lands and contaminated lands as a feed crop are given. The positive effect for plant growth regulators such as Emistim C and Rehoplant to yield *Silphium perfoliatum* L. was established. It has been shown *Silphium perfoliatum* L. productivity as fodder crop in the conditions of second zone of obligatory resettlement village Khrystynivka Narodychi district, Zhytomyr region. It has been established that in the taken samples of plants from the studied area, radiation safety level was not exceeded for specific activity of cesium-137 in the studied crop. Analyzing the data, we can conclude that *Silphium perfoliatum* L. growing in the contaminated areas can be recommended as a valuable nutritious crop. Growing *Silphium perfoliatum* L. as fodder and bioenergy crop requires further studies and development of new adaptive technologies for the Polissya and forest-steppe of Ukraine.

Key words: growth regulators, biomass, radioactive contamination, *Silphium perfoliatum* L.

Danylova I. Chloroform contamination of potable water as a result of its disinfection // Agroecological journal. — 2016. — No. 4. — P. 158–162.

Zhytomyr National Agroecological University

e-mail: iradan4000@mail.ru

Practically all water supplies of Ukraine use a chlorine or connections that contain chlorine for water treatment. In the process of water preparation organic substances that are included in its composition co-operate with disinfectants, and as a result a few types of trihalomethanes (THM) appear, and chloroform prevails among them. Sufficiently long time the underestimation of the most meaningful sides of their biological action took place — remote consequences, in particular mutagenic and carcinogenic action. Although in experiments on higher animals, data about the chloroform cancerogenicity for organisms were got and after classification of IARC (France) it was attributed to the group 2 (factors that are probably carcinogenic for a human), the increase of morbidity from cancer among people who used the chlorinated drinking-water in epidemiology researches didn't confirm clearly in the half of cases during observation. It was determined later that chlorinated drinking-water influences elasticity of blood vessels. They become harder, and that is why functioning of the cardiovascular system is violated. And, as known, the lost elasticity of blood vessels causes atherosclerosis, disease of heart. In opinion of several authors, risk of development of cancer for people and animals

that use the chlorinated water, grows substantially. The presence of organic substances in water supplies causes chloroform formation in drinking water. Frequently «water-blooming», which is caused by growth of phytoplankton in consequence of coming of biogenic substances into the water, determines the appearance of organic compounds. Article writes about determining actuality of problem of danger of chloroform contamination of drinking-water for a human and animals as a result of its disinfection and bleaching with liquid chlorine during water treatment. Some indices of drinking water quality which influence the chloroform formation in it are analyzed. It is noted that oxygen concentration and turbidity here have to be examined as the most essential indices that testify the level of water contamination and determine the necessary terms of its bleaching and disinfestation. Reproduction intensity of diatomaceous, blue-green and green algae is investigated in the water intake «Vidsichne» of the Teteriv river in 2014 and it is shown that an active development of planktonic algae causes the necessity to increase the doses of reagents, that are added to water during its preparation. The features of different departments' coexistence of phytoplankton in a water intake and their influence on the changes of turbidity indices and size of oxygen are also deduced.

Key words: drinking-water, oxygen concentration, turbidity, chloroform, blue-green algae, diatomaceous algae, green algae, indexes of water quality, water intake.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Аристархова Елла Олександрівна, кандидат біологічних наук, докторант, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: earistarchowa@yahoo.de

Бойко Анатолій Леонідович, доктор біологічних наук, професор, академік НААН, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_ukr.net

Бородай Віталій Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік АН ВО України, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: ptica97@yandex.ru

Бригас Олена Петрівна, кандидат біологічних наук, завідувач лабораторії моніторингу агробіоресурсів, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: brygas_o@ukr.net

Бровко Ірина Степанівна, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: nauka25@ukr.net

Василенко Михайло Григорович, доктор сільськогосподарських наук, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: kievodptc@ukr.net

Волощук Наталія Михайлівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: agroecology_naap@ukr.net

Гладкіх Євгенія Юріївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Харків, e-mail: ye.hladkikh@ukr.net

Горін Микола Олександрович, доктор біологічних наук, професор, Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, м. Харків, e-mail: info@iogu.gov.ua

Грищенко Сергій Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, На-

ціональний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: S_grishchenko@ukr.net

Данилова Ірина Володимирівна, аспірантка, Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, e-mail: iradan4000@mail.ru

Дегтярьов Василь Володимирович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, м. Харків, e-mail: info@iogu.gov.ua

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

Душко Павло Миколайович, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_ukr.net

Житовоз Альона Володимирівна, здобувач, Білоцерківський національний аграрний університет МОН України, e-mail: goroshkina1@mail.ru

Заєць Сергій Олександрович, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут зрошуваного землеробства НААН, м. Херсон, e-mail: izpz_ua@mail.ru

Ільєнко Тетяна Володимирівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agrokosmos@gmail.com

Ковальова Світлана Петрівна, кандидат сільськогосподарських наук, Житомирська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Житомир, e-mail: isavchuk.zt@ukr.net

Корецький Артем Петрович, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: nauka25@ukr.net

Кукурудзяк Катерина Василівна, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: kukurkv@i.ua

Кулик Світлана Миколаївна, Інститут сільськогосподарства Західного Полісся НААН, с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., e-mail: smderkach@ukr.net

Кучинська Олександра Петрівна, аспірантка, НПП «Подільські Товтри», м. Кам'янець-Подільський, e-mail: kuch20@mail.ru

Кучма Тетяна Леонідівна, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naap@ukr.net

Куш Ірина Станіславівна, Запорізька філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Запоріжжя, e-mail: zpgrunt@ukr.net

Лавров Віталій Васильович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Білоцерківський національний аграрний університет, e-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com

Маєвський Костянтин Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: S_grishchenko@ukr.net

Мазур Світлана Олександрівна, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: nauka25@ukr.net

Мінералов Олег Іванович, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naap@ukr.net

Мірошніченко Микола Миколайович, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Харків, e-mail: ecosoil@meta.ua

Можарівська Інна Анатоліївна, аспірантка, Житомирський національний агроєкологічний університет, м. Житомир, e-mail: innamozharivska@gmail.com

Мороз Віра Василівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naap@ukr.net

Мусієнко Микола Миколайович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, e-mail: n_musienko@ukr.net

Новицький Василь Петрович, кандидат сільськогосподарських наук, докторант, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: vasiliiy_nov@ukr.net

Одукалець Інна Олександрівна, аспірантка, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, e-mail: inna.oducalec@ua.ru

Орловський Анатолій Вікторович, аспірант, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: ostunpower@ukr.net

Осипенко Тетяна Володимирівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут тваринництва НААН, смт Кулиничі, Харківський р-н, Харківська обл., e-mail: itanimalnaan@gmail.com

Остапчук Людмила Віталіївна, здобувач, ДП «Київський науково-дослідний та проєктний інститут землеустрою», м. Київ, e-mail: Smile.com.ua@bigmir.net

Палапа Надія Василівна, доктор сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naap@ukr.net

Парфенюк Алла Іванівна, доктор біологічних наук, професор, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naap@ukr.net

Пінчук Валерій Олександрович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: pinchuk_vo@ukr.net

Піскун Віктор Іванович, доктор сільськогосподарських наук, Інститут тваринництва НААН, смт Кулиничі, Харківський р-н, Харківська обл., e-mail: piskun_v@ukr.net

Пічура Віталій Іванович, кандидат сільськогосподарських наук, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, e-mail: pichura@yandex.ua

Пронь Наталія Богданівна, кандидат економічних наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, e-mail: n_gnativ@ukr.net

Распопіна Світлана Петрівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, докторант, Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, м. Харків, e-mail: s_raspopina@ukr.net

Ревка Тетяна Олександрівна, Васильківський коледж Національного авіаційного університету, м. Васильків, Київська обл. e-mail: kukurkv@i.ua

Ревтьє Аліна Вікторівна, кандидат сільськогосподарських наук, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Харків, e-mail: alina_rev@mail.ru

Рідей Наталія Михайлівна, доктор педагогічних наук, професор, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, м. Київ, e-mail: shuf-npu@ukr.net

Романенко Олександр Леонідович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Запорізька філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Запоріжжя, e-mail: zpgrunt@ukr.net

Савчук Іван Миколайович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут сільського господарства Полісся НААН, м. Житомир, e-mail: isavchuk.zt@ukr.net

Сагдєєва Тетяна Юріївна, Білоцерківський національний аграрний університет, e-mail: tsagdeeva@gmail.com

Солодушко Микола Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, ДУ «Інститут зернових культур» НААН, м. Дніпро, e-mail: marketing@institut-zerna.com

Стадник Анатолій Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік ЛАН України, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: vitroplant@i.ua

Стародуб Вікторія Іванівна, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: myrzavica88@gmail.com

Тараріко Олександр Григорович, доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник, акаде-

мік НААН, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: tarariko@ukr.net

Теліжинська Тетяна Василівна, здобувач, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naap@ukr.net

Тертична Ольга Василівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, докторант, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: olyater@ukr.net

Тихоненко Дмитро Григорович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, м. Харків, e-mail: info@iogu.gov.ua

Ткач Євгенія Дмитрівна, кандидат біологічних наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: bio_eco@ukr.net

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

Хітренко Тетяна Федорівна, аспірантка, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: hitrenko_t@i.ua

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

Шавріна Віра Іванівна, аспірантка, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecology_naap@ukr.net

Шумигай Інна Вікторівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: innashum27@gmail.com

Яцук Ігор Петрович, кандидат наук з державного управління, ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, e-mail: info@iogu.gov.ua

ДО УВАГИ ПЕРЕДПЛАТНИКІВ!

Триває передплата

«АГРОЕКОЛОГІЧНОГО ЖУРНАЛУ» на 2017 рік

«Агроекологічний журнал» — щоквартальний науково-теоретичний часопис, засновниками якого є Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України, Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України».

«Агроекологічний журнал» публікує:

- *статті, присвячені актуальним дослідженням у галузі агроекології;*
- *науково-методичні праці;*
- *теоретичні розробки з викладенням нових гіпотез, принципів, підходів до розв'язання агроекологічних проблем;*
- *оглядові статті з найактуальніших проблем аграрної науки;*
- *позачергові статті молодих вчених та здобувачів.*

«Агроекологічний журнал» внесено до переліку наукових фахових видань ДАК України, що публікують результати дисертаційних досліджень із сільськогосподарських та біологічних наук, і до міжнародних інформаційних та наукометричних баз Research Bib Journal Database (Японія), РІНЦ (Російська Федерація), Index Copernicus (Республіка Польща), Googl Scholar (США), Ulrich's Periodicals Directory (США)

Передплатити «Агроекологічний журнал» можна в усіх пунктах передплати та відділеннях зв'язку

Передплатний індекс журналу 23828